

Deckblatt



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9M	616100				LH	PF	0030	00	Stand: 18.02.2019

Titel der Unterlage:

ENDLAGER FÜR RADIOAKTIVE ABFÄLLE MORSLEBEN (ERAM)
JAHRESBERICHT EMISSIONSÜBERWACHUNG 2018

Ersteller:

UnidRIO:

B291607100U

Stempelfeld:

bergrechtlich verantwortliche	atomrechtlich verantwortliche Person:	Projektleitung:	Freigabe zur Anwendung:
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der BGE.

Revisionsblatt



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9M	616100				LH	PF	0030	00	Stand: 18.02.2019

Titel der Unterlage:

**ENDLAGER FÜR RADIOAKTIVE ABFÄLLE MORSLEBEN (ERAM)
JAHRESBERICHT EMISSIONSÜBERWACHUNG 2018**

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Änderung
 mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

DECKBLATT

Blatt: 1

Stand: 18.02.2019



ERAM	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
	9M		W 18			DA	BL	0046	00

Titel der Unterlage:
Jahresbericht Emissionsüberwachung 2018

Ersteller/in /Unterschrift:

Prüfer/in BGE/I Unterschrift:

DokID:
 11856097

723540

Stempelfeld:

Freigabedurchlauf

Auftragnehmer:

Prüfung

Name:

 Datum/Unterschrift

Freigabe

Name:

 Datum/Unterschrift

BGE - UVST:

Datum:

Name:

 Unterschrift

BGE – PLWL:

Datum:

Name:

 Unterschrift

B-DRFO01-W10

REVISIONSBLATT

Blatt: 2




Stand:

Revisionsstand 00: 18.02.2019	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
	9M		W 18			DA	BL	0046	

Titel der Unterlage:
Jahresbericht Emissionsüberwachung 2018

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat.)	Erläuterungen der Revision


*)
 Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Änderung
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N	
	9M		W 18			DA	BL	0046	00	

Inhaltsverzeichnis

1	Darstellung der rechtlichen Grundlagen der durchgeführten Messungen	4
2	Beschreibung der Maßnahmen zur Emissionsüberwachung radioaktiver Stoffe	7
2.1	Ableitungen radioaktiver Stoffe mit den Abwettern	7
2.2	Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser	7
2.3	Kurzbeschreibung der angewandten Probenahme- und Messverfahren	16
2.3.1	Abwetter Schacht Bartensleben und Abwetterbauwerk Marie	16
2.3.1.1	Radioaktive Gase	16
2.3.1.1.1	Tritium (als HTO) - Bilanzierung	16
2.3.1.1.2	Kohlenstoff-14 (¹⁴ CO ₂) - Bilanzierung	16
2.3.1.1.3	Radon-222 - Monitoring	16
2.3.1.2	Radioaktive Aerosole	16
2.3.1.2.1	Radon-222 (EEC) - Monitoring/Bilanzierung	16
2.3.1.2.2	Langlebige Radionuklide - Monitoring	17
2.3.1.2.3	Langlebige Radionuklide - Bilanzierung	17
2.3.2	Abwasser	17
2.3.2.1	Konventionelle Abwässer	17
2.3.2.2	Potentiell kontaminierte Abwässer	18
3	Zusammenfassende graphische Darstellung der Messergebnisse mit Bewertung; Vergleich mit den Vorjahren	19
3.1	Abwetter Schacht Bartensleben	19
3.2	Abwetter Schacht Marie	22
3.3	Abwasser	24
4	Literaturverzeichnis	25
Verzeichnis der Anhänge		
Anhang 1	Messwerttabellen - Überwachung der Abwetter Schacht Bartensleben	26
Anhang 2	Messwerttabellen - Überwachung der Abwetter Schacht Marie	31
Anhang 3	Messwerttabellen - Überwachung des Abwassers	36

Blattanzahl dieser Unterlage: 38 Blatt

	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N	
	9M		W 18			DA	BL	0046	00	

1 Darstellung der rechtlichen Grundlagen der durchgeführten Messungen

Die Emissions- und Immissionsüberwachung soll eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resultierenden Exposition des Menschen ermöglichen und eine Kontrolle der Einhaltung von maximal zulässigen Aktivitätsabgaben gewährleisten. Die Forderungen an die Emissionsüberwachung ergeben sich aus § 102 Abs. 1 der Strahlenschutzverordnung. Zur Erfüllung dieser Forderungen wird nach der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) /1/ und nach der Dauerbetriebsgenehmigung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben /2/ verfahren. Die betreiberseitige Emissionsüberwachung wurde im Jahr 2018 gemäß Betreiber-Messprogramm zur Emissionsüberwachung /3/ durchgeführt. Dieses Programm wurde auf der Grundlage der REI /4,5/ unter Berücksichtigung der Forderungen der Dauerbetriebsgenehmigung des ERAM erstellt.

Mit dem Änderungsantrag 256 /6/ erfolgte die Anpassung des Betreiber-Messprogramms zur Emissionsüberwachung an den 1996 veröffentlichten Teil C.2 der REI. Dabei wurden bei einigen Programmpunkten Modifikationen gemäß den Gegebenheiten des ERAM vorgenommen.

Durch die Neufassung der REI vom 07.12.2005 /1/ ergaben sich keine Änderungen für das Betreiber-Messprogramm zur Emissionsüberwachung.

Nach Ertüchtigung des Schachtes Marie gemäß nachträglicher Auflage des MLU vom 22.12.2009 /7/ sind Schacht Marie und Schacht Bartensleben als gleichwertig auswerfende Schächte hinsichtlich der Ableitung radioaktiver Stoffe über den Luftpfad aus dem ERAM zu betrachten.

Unterschiede zwischen Teil C.2 der REI und dem Betreiber-Messprogramm zur Emissionsüberwachung sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die Emissionsüberwachung des Betreibers umfasst

- die Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern auf den Schachtanlagen Bartensleben und Marie sowie
- die Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser.

Eine Kurzbeschreibung der angewandten Probenentnahme- und Messverfahren mit den im Berichtszeitraum verfahrenstypisch erreichten Nachweisgrenzen ist in Kapitel 2 zu finden.

Tabelle 1: Unterschiede zwischen Betreiber-Messprogramm zur Emissionsüberwachung /3/ und Teil C.2 der REI /1/

REI, Anhang C.2 Programm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Festlegung in der REI Anhang C.2	Messort	Betreiber-Messprogramm zur Emissionsüberwachung
C.2.1.1	Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwetter/der Fortluft in der Betriebsphase			
C.2.1.1.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb			
C.2.1.1.1.1	Radioaktive Gase			
	(1) Radon-222	Kontinuierliche Probeentnahme im Teilstrom mit diskontinuierlicher Messung	Abwetter SB Abwetter SM	Quasikontinuierliche Messung von Rn-222 mit einem Radonmonitor (Monitoring)
	(2) Tritium und Kohlenstoff-14	Überwachung gemäß KTA - Regel 1503.1: Punkt 3.5 Tritium; Punkt 3.8 Kohlenstoff-14: Auswertung vierteljährlich	Abwetter SB/SM	Monatliche Auswertung
	(3) gasförmiges Iod-129	nicht relevant ¹		
	(4) Krypton-85	nicht relevant ¹		
C.2.1.1.1.2	Radioaktive Aerosole (Monitoring)	(5) Bezugsnuklide: - Beta-Strahler Sr-90/Y-90	Abwetter SB	Bezugsnuklide: - Beta-Strahler Cs-137
C.2.1.1.1.3	Radioaktive Aerosole (Bilanzierung)	(1) Nuklidspezifische Bilanzierung von Alphastrahler nach Tabelle C.2.5 (3) Auswertung der Filter auf Alphastrahler vierteljährlich an Mischproben	Abwetter SB/SM Abwetter SM	Wöchentliche Auswertung als Summenaktivität langlebiger α -Strahler Auf die nuklidspezifischen α -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO /8/ zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- α -Aktivität nicht mehr als 10 % der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität ausmacht
		(1) Nuklidspezifische Bilanzierung von Betastrahler nach Tabelle C.2.5	Abwetter SB/SM	Monatliche Auswertung als Summenaktivität langlebiger β -Strahler


¹ Die Messungen von I-129 und Kr-85 sind aufgrund des eingelagerten Nuklidinventars nicht relevant.

GM	Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev
	NAAN								
	W 18					DA	BL	0046	00
BCE									

Tabelle 1: Unterschiede zwischen Betreiber-Messprogramm zur Emissionsüberwachung /3/ und Teil C.2 der REI /1/ (Fortsetzung)

REI, Anhang C.2 Programm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Festlegung in der REI Anhang C.2	Messort	Betreiber-Messprogramm zur Emissionsüberwachung
C.2.1.1.1.3	Radioaktive Aerosole (Bilanzierung)	(1) Nuklidspezifische Bilanzierung von Betastrahler nach Tabelle C.2.5	Abwetter SM	Auf die nuklidspezifischen β -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- β -Aktivität nicht mehr als 30 % über der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität liegt
		(1) Nuklidspezifische Bilanzierung von Gammastrahler nach Tabelle C.2.5	Abwetter SB/SM	Monatliche Auswertung, mit Ag-108m und Ba-133, ohne I-129
		Sr-90	Abwetter SB Abwetter SM	monatliche Auswertung entfällt
		Sonstiges: Radonfolgeprodukte (Rn-222 (EEC))	Abwetter SB Abwetter SM	Messung nach AERD-Verfahren während der Anreicherung auf Festfilter; Gleichgewichtsäquivalente Rn-222-Aktivität, ermittelt durch kontinuierliche Messung der Aktivität kurzlebiger Aerosole Quasikontinuierliche Messung mit einem Radonmonitor
C.2.1.2	Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit den Abwässern in der Betriebsphase			
C.2.1.2.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb			
C.2.1.2.1.2	Entscheidungsmessung	Integrale Messung der Gammastrahlung im Energiebereich oberhalb 0,1 MeV	Abwasser SB	Gammaskopimetrische Bestimmung der Aktivitätskonzentration langlebiger Nuklide; Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivitätskonzentration
C.2.1.2.1.4	Bilanzierung	(1) Alphastrahler Ermittlung der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration	Abwasser SB	keine Messung
		(2) Betastrahler Sr-90	Abwasser SB	keine Messung

GM	Projekt	PSP-Element	Funktion /Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev
	NAAN								
			W 18			DA	BL	0046	00
									

	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N	
	9M		W 18			DA	BL	0046	00	

2 Beschreibung der Maßnahmen zur Emissionsüberwachung radioaktiver Stoffe

2.1 Ableitungen radioaktiver Stoffe mit den Abwettern

In Tabelle 2.1 sind die Maßnahmen zur Überwachung der Abwetter des ERAM zusammengestellt. Außerdem sind die gemäß REI /5/, DBG /2/ und MLU /7/ erforderlichen und die im ERAM erreichten Nachweisgrenzen angegeben. In Abbildung 2.1 ist die Bewetterung der Einlagerungsbereiche und in Abbildung 2.2 und 2.3 die Abwetterprobenahme und -messung im Förderturm des ERAM (Schacht Bartensleben) sowie Messraum Abwetterbauwerk Marie schematisch dargestellt.

2.2 Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser

Die Kontaminationsfreiheit konventioneller Abwässer wird

- durch zyklische Probeentnahme und wöchentliche Ausmessung von Dusch- und Waschwasser aus der Personenschleuse,
- durch monatliche Probeentnahme und Messung von Schachtwasser Bartensleben und
- durch wöchentliche Probeentnahme und Messung von Schachtwasser Marie

beweissichernd überprüft.

Potentiell kontaminierte Betriebsabwässer werden im ERAM in Sammelbehältern erfasst. Nach erfolgter Freimessung und Bilanzierung werden diese Behälter in die konventionelle Kanalisation entleert. Die spezielle Kanalisation umfasst die Entwässerung der Containerhalle und zugehörige Sammelbehälter. Sie ist als Havariesystem konzipiert und seit der Einstellung der In-situ-Verfestigung flüssiger Abfälle für den Normalbetrieb ohne Bedeutung.

In Tabelle 2.2 sind die Maßnahmen zur Überwachung der Abgaben mit dem Abwasser zusammengestellt.

Tabelle 2.1: Maßnahmen zur Überwachung der Ableitungen mit den Abwettern im bestimmungsgemäßen Betrieb

Pro-gramm-punkt	überwachter Umweltbereich, Medium, Strahlenart	Art der Messung, Messgröße	erforderliche NWG	erreichte NWG	Probeent-name- bzw. Messort	Häufigkeit der Messung pro Messort	Zahl der Mess-orte	Bemerkungen
1	Radioaktive Gase							
1.1	Tritium	durch Flüssigszintillations-Spektrometrie ermittelte Tritumaktivitätskonzentration	180 Bq/m ³	< 10 Bq/m ³	Abwetter SB/SM	monatliche Auswertung	2	Tritium als HTO
1.2	Kohlenstoff-14	durch Flüssigszintillations-Spektrometrie ermittelte C-14-Aktivitätskonzentration	5 Bq/m ³	< 0,1 Bq/m ³	Abwetter SB/SM	monatliche Auswertung	2	Kohlenstoff-14 als ¹⁴ CO ₂
1.3	Radon-222	Messung mit Radonmonitor	k. A.	< 4 Bq/m ³ ^{a)}	Abwetter SB/SM	quasi-kontinuierlich	2	Monitoring

^{a)} hier die Berechnung der Nachweisgrenze nicht aus der Erkennungsgrenze, sondern aus der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors

Projekt	GM	PSP-Element	Funktion /Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev
NAAN		NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
			W 18			DA	BL	0046	00
									

Tabelle 2.1: Maßnahmen zur Überwachung der Ableitungen mit den Abwettern im bestimmungsgemäßen Betrieb (Fortsetzung)

Pro-gramm-punkt	überwachter Umweltbereich, Medium, Strahlenart	Art der Messung, Messgröße	erforderliche NWG	erreichte NWG	Probeent-name- bzw. Messort	Häufigkeit der Messung pro Messort	Zahl der Mess-orte	Bemerkungen
2	Radioaktive Aerosole							
2.1	Monitoring a) kurzlebige Radionuklide (Rn-222 (EEC))	Anreicherung auf Festfilter bei gleichzeitiger Messung der Alpha- und Beta-Aerosol-aktivitätskonzentration (Januar bis August 2017) bzw. Messung mit Radonmonitor, Berechnung aus den Rn-222-Ableitungen unter Verwendung eines Gleichgewichtsfaktors von 1 (Januar und August 2018) ^{a)}	30 Bq/m ³	< 1 Bq/m ³ bzw. < 4 Bq/m ³ ^{b)}	Abwetter SB	kontinuierlich bzw. quasi-kontinuierlich (Radonmonitor)	1	Bezugsnuklide • Alpha-Strahler: Am-241 • Beta-Strahler: Cs-137
	b) langlebige Radionuklide	Anreicherung auf Festfilter bei gleichzeitiger Messung der Alpha- und Beta-Aerosol-aktivitätskonzentration (AERD-Verfahren)	α-Strahler: k. A. β-Strahler: 8 Bq/m ³	< 1 Bq/m ³				

a) Aufgrund eines Ausfalls des Aerosolmonitors im Januar und August 2018 wurden für diesen Zeitraum ersatzweise die Messwerte eines Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD verwendet.
b) hier die Berechnung der Nachweisgrenze nicht aus der Erkennungsgrenze, sondern aus der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors

Projekt	NAAN	PSP-Element	NNNNNNNNNN	Funktion / Thema	NNNAANN	Komponente	AAANNNA	Baugruppe	AAAN	Aufgabe	AAAA	UA	AA	Lfd Nr.	NNNN	Rev	NN
GM				W 18						DA		BL		0046		00	
BCE																	

Tabelle 2.1: Maßnahmen zur Überwachung der Ableitungen mit den Abwettern im bestimmungsgemäßen Betrieb (Fortsetzung)

Pro-gramm-punkt	überwachter Umweltbereich, Medium, Strahlenart	Art der Messung, Messgröße	erforderliche NWG	erreichte NWG	Probeent-name- bzw. Messort	Häufigkeit der Messung pro Messort	Zahl der Mess-orte	Bemerkungen
2	Radioaktive Aerosole							
2.2	Bilanzierung a) kurzlebige Radionuklide (Rn-222 (EEC))	Anreicherung auf Festfilter bei gleichzeitiger Messung der Alpha- und Beta-Aerosol-aktivitätskonzentration (Januar bis August 2017) bzw. Messung mit Radonmonitor, Berechnung aus den Rn-222-Ableitungen unter Verwendung eines Gleichgewichtsfaktors von 1 (Januar und August 2018) ^{a)}	30 Bq/m ³	< 1 Bq/m ³ bzw. < 4 Bq/m ³ ^{b)}	Abwetter SB	monatliche Auswertung	1	
		Messung mit Radonmonitor, Berechnung aus den Rn-222-Ableitungen unter Verwendung eines Gleichgewichtsfaktors von 1	43 Bq/m ³	< 4 Bq/m ³ ^{a)}	Abwetter SM		1	

^{a)} Aufgrund eines Ausfalls des Aerosolmonitors im Januar und August 2018 wurden für diesen Zeitraum ersatzweise die Messwerte eines Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD verwendet.

^{b)} hier die Berechnung der Nachweisgrenze nicht aus der Erkennungsgrenze, sondern aus der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors

GM	Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
	NAAN								
			W 18			DA	BL	0046	00
									

Tabelle 2.1: Maßnahmen zur Überwachung der Ableitungen mit den Abwettern im bestimmungsgemäßen Betrieb (Fortsetzung)

Pro-gramm-punkt	überwachter Umweltbereich, Medium, Strahlenart	Art der Messung, Messgröße	erforderliche NWG	erreichte NWG	Probeent-name- bzw. Messort	Häufigkeit der Messung pro Messort	Zahl der Mess-orte	Bemerkungen
2	Radioaktive Aerosole							
2.2	b.1) langlebige α -Strahler als Summenaktivität	Kontinuierliche Probenahme auf Festfilter	1 mBq/m ³ bezüglich Am-241	< 0,3 mBq/m ³	Abwetter SB	wöchentliche Auswertung	1	
	b.2) langlebige α -Strahler nuklidspezifisch ¹⁾			n. n.	Abwetter SM	1/4-jährliche Auswertung von Mischproben	1	
	c.1) langlebige β -Strahler als Summenaktivität		10 mBq/m ³ bezüglich Cs-137	< 1 mBq/m ³	Abwetter SB/SM	monatliche Auswertung	2	
	c.2) langlebige β -Strahler nuklidspezifisch (Pu-241) ²⁾		k. A.	n. n.	Abwetter SM		1	
	d) spezifische Sr-90-Aktivität		1 mBq/m ³	< 0,6 mBq/m ³	Abwetter SB	monatliche Auswertung	1	
	e) langlebige γ -Strahler nuklidspezifisch		10 mBq/m ³ bezüglich Co-60	< 0,1 mBq/m ³ bezüglich Co-60	Abwetter SB/SM	monatliche Auswertung	2	

¹⁾ Auf die nuklidspezifischen α -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- α -Aktivität nicht mehr als 10 % der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität ausmacht.

²⁾ Auf die nuklidspezifischen β -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- β -Aktivität nicht mehr als 30 % über der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität liegt.

Projekt	NAAN	PSP-Element	NNNNNNNNNN	Funktion/Thema	NNAANN	Komponente	AAANNA	Baugruppe	AAAN	Aufgabe	AAAA	UA	AA	Lfd.Nr.	NNNN	Rev	NN
GM			W 18				DA				BL	0046	00				
BCE																	

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00

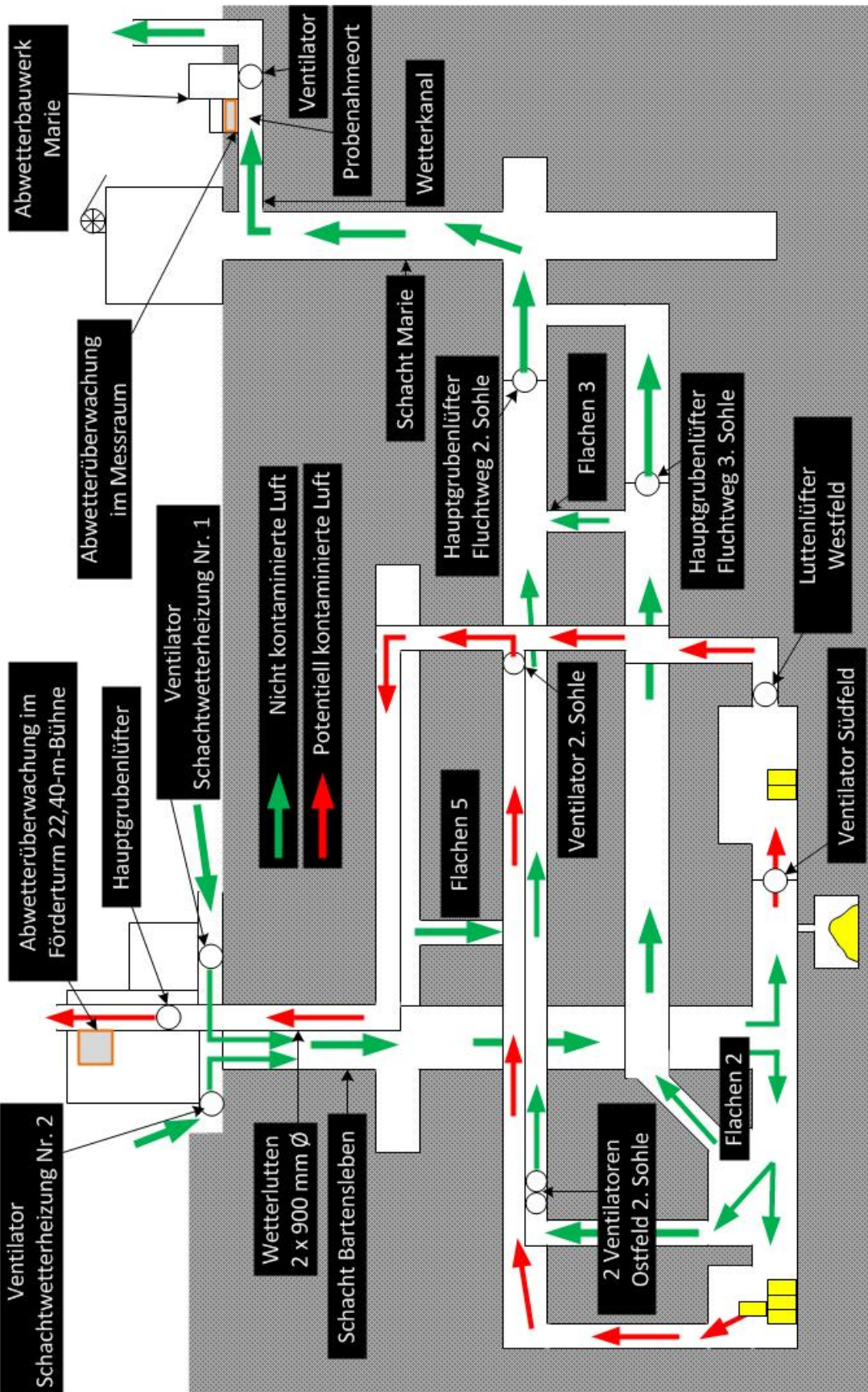


Abb. 2.1: Schematische Darstellung der Bewetterung der Einlagerungsbereiche

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00

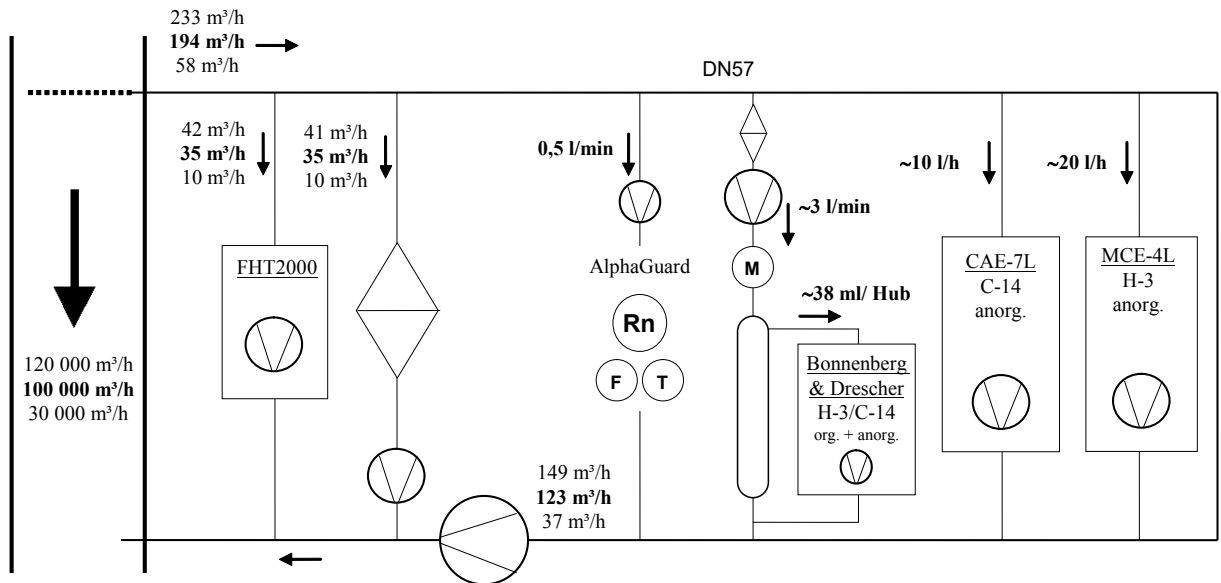


Abb. 2.2: Schematische Darstellung der Abwetterprobenahme und -messung (Messstelle 1 Schacht Bartensleben)

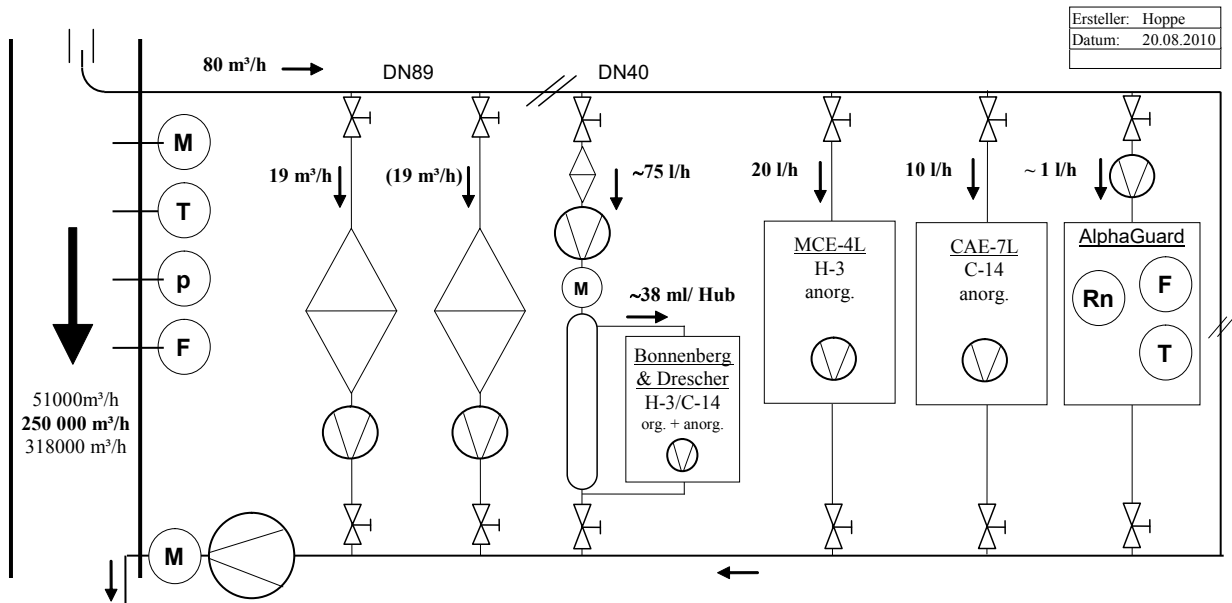


Abb. 2.3: Schematische Darstellung der Abwetterprobenahme und -messung (Messstelle 4 Abwetterbauwerk Marie)

Tabelle 2.2: Maßnahmen zur Überwachung der Ableitungen mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb


Potentiell kontaminierte Abwässer		Konventionelle Abwässer	
1. Probenentnahme			
Probenart, Häufigkeit der Probenentnahme	Bemerkungen	Probenart, Häufigkeit der Probenentnahme	Bemerkungen
Sammlung in <ul style="list-style-type: none"> der Speziellen Kanalisation Sammelbehältern Probenentnahme vor jeder Abgabe	<ul style="list-style-type: none"> vor der Probenentnahme ist der Behälterinhalt zu homogenisieren Probenentnahme für Entscheidungs- und Bilanzierungsmessung Rückhaltung bis zur erfolgten Freigabe 	zyklische Probenentnahme und wöchentliche Ausmessung von <ul style="list-style-type: none"> Dusch- und Waschwasser aus der Personenschleuse monatliche Probenentnahme von <ul style="list-style-type: none"> Schachtwasser Bartensleben wöchentliche Probenentnahme von <ul style="list-style-type: none"> Schachtwasser Marie 	Stichprobe Stichprobe
2. Entscheidungsmessung /Beweissicherung			
Art der Messung	Bemerkungen	Art der Messung	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> gammasspektrometrische Bestimmung der Aktivitätskonzentration langlebiger Nuklide Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivitätskonzentration Bestimmung der H-3-Aktivitätskonzentration 		<ul style="list-style-type: none"> Bestimmung der Gesamt-Beta-Aktivitätskonzentration Bestimmung der H-3-Aktivitäts-Konzentration bei <ul style="list-style-type: none"> Schachtwasser Marie Dusch- und Waschwasser gammasspektrometrische Bestimmung der Aktivitätskonzentration langlebiger Nuklide bei Dusch- und Waschwasser 	Messung dient der Beweissicherung (keine Entscheidungsmessung)

GM	Projekt	PSP-Element	Funktion /Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
			W 18			DA	BL	0046	00
									

Tabelle 2.2: Maßnahmen zur Überwachung der Ableitungen mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb (Fortsetzung)

Potentiell kontaminierte Abwässer				Konventionelle Abwässer	
3. Ableitung					
Bedingungen für eine Ableitung (Ableitungsbedingung)		Bemerkungen		Ableitungsbedingung	Bemerkungen
Einhaltung des Grenzwertes		Aktivitätskonzentration im Jahresdurchschnitt: <ul style="list-style-type: none"> • langlebige Nuklide: 20 kBq/m³ • kurzlebige Nuklide: 20 kBq/m³ • Tritium: 10 MBq/m³ 		keine	entfällt
		Aktivitätsableitung mit dem Abwasser: <ul style="list-style-type: none"> • langlebige Nuklide: 5 E+06 Bq/a • kurzlebige Nuklide: 5 E+06 Bq/a • Tritium: 2,5 E+09 Bq/a 			
4. Bilanzierung					
Messgröße	Bemerkungen	erforderliche NWG	erreichte NWG	Messgröße	Bemerkungen
Gesamt-Beta-Aktivitätskonzentration	Für jede Abgabe aus der Speziellen Kanalisation sind die Messungen für die Bilanzierung durchzuführen	0,5 Bq/l bezogen auf Cs-137	< 0,1 Bq/l	keine	entfällt
H-3-Aktivitätskonzentration	<ul style="list-style-type: none"> • Aus den Einzelproben der sonstigen Sammelbehälter sind proportional zur Ableitungsmenge Monatsmischproben herzustellen. • Die Bilanzierungsmessungen sind innerhalb des auf die Fertigstellung der Monatsmischproben folgenden Monats durchzuführen 	40 Bq/l	< 10 Bq/l		
Aktivitätskonzentration gamma-strahlender Nuklide		1 Bq/l bezogen auf Co-60	< 0,1 Bq/l		

GM	Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
	NAAN								
	W 1.8					DA	BL	0046	00
									

	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N	
	9M		W 18			DA	BL	0046	00	

2.3 Kurzbeschreibung der angewandten Probenahme- und Messverfahren

2.3.1 Abwetter Schacht Bartensleben und Abwetterbauwerk Marie

2.3.1.1 Radioaktive Gase

2.3.1.1.1 Tritium (als HTO) - Bilanzierung

Für die Probenahme von Tritium (als HTO) wurde das Waschflaschenverfahren verwendet. Dabei wird die Probenluft mit einer Membranpumpe durch eine mit Wasser gefüllte Waschflasche gepumpt. Das in der Probenluft enthaltene Tritium (als HTO) wird hierbei nahezu quantitativ vom Waschflaschenwasser aufgenommen.

Die erhaltenen wässrigen Proben wurden durch Destillation gereinigt und von ggf. vorhandenen Störnukliden (z. B. C-14, K-40) abgetrennt. Nach dem Vermischen mit einem Szintillationscocktail wurde die Probe bezüglich Tritium am Flüssigszintillationszähler gemessen. Aus dem Ergebnis der Messung wurde die Tritiumaktivitätskonzentration der Probenluft errechnet.

Bei den in den Messwerttabellen in Anhang 1 und Anhang 2 angegebenen Messunsicherheiten handelt es sich um die Kombination von zählstatistischer 1- σ -Messunsicherheit und Kalibrierunsicherheit.

2.3.1.1.2 Kohlenstoff-14 (¹⁴CO₂) - Bilanzierung

Die Probenluft wurde mit Hilfe einer Membranpumpe durch eine mit Natronlauge gefüllte Waschflasche geleitet. Dabei wird Kohlendioxid (und damit der als ¹⁴CO₂ in der Probenluft enthaltene Kohlenstoff-14) nahezu quantitativ als Carbonat absorbiert. Das gebildete Carbonat wurde durch Zugabe von Bariumchloridlösung als schwerlösliches Bariumcarbonat ausgefällt. Nach Abtrennung und Reinigung wurde der Niederschlag mit einem Szintillationscocktail versetzt und bezüglich Kohlenstoff-14 am Flüssigszintillationszähler gemessen. Aus dem Ergebnis der Messung wurde die Aktivitätskonzentration von C-14 in der Probenluft errechnet.

Bei den in den Messwerttabellen in Anhang 1 und Anhang 2 angegebenen Messunsicherheiten handelt es sich um die Kombination von zählstatistischer 1- σ -Messunsicherheit und Kalibrierunsicherheit.

2.3.1.1.3 Radon-222 - Monitoring

Die Probenluft wurde mit einer Fördereinrichtung über eine Ringleitung (Schacht Bartensleben: isokinetisch, Schacht Marie anisokinetisch) zu einem Radonmonitor geführt.


2.3.1.2 Radioaktive Aerosole

2.3.1.2.1 Radon-222 (EEC) - Monitoring/Bilanzierung

Die Probenluft wurde auf Schacht Bartensleben mit einer Fördereinrichtung über eine isokinetisch arbeitende Ringleitung zu einem Aerosolfilter (\varnothing 200 mm) in einem Aerosolmonitor geführt. Die Bestimmung der Rn-222-Aktivität (EEC) erfolgte durch Messung der "Aerosolaktivität Alpha-kurzlebig" nach dem AERD- (Alpha-Energie-Reichweiten-Diskriminierung-) Verfahren während der Anreicherung auf einem Festfilter.

Ein diversitäres Monitoring erfolgte mit einem Radonmonitor unter Verwendung eines Gleichgewichtsfaktors von 1.

Im Abwetterbauwerk Marie wurde die Probenluft mit einer Fördereinrichtung über eine anisokinetisch arbeitende Ringleitung zu einem Radonmonitor geführt. Die Bestimmung der Rn-222-Aktivität (EEC) erfolgte unter Verwendung eines Gleichgewichtsfaktors von 1. Bei den in den Messwerttabellen in Anhang 1 und Anhang 2 angegebenen Messunsicherheiten handelt es sich um die zählstatistische 1- σ -Messunsicherheit.

	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N	
	9M		W 18			DA	BL	0046	00	

2.3.1.2.2 Langlebige Radionuklide - Monitoring

Die Probenluft auf Schacht Bartensleben wurde mit einer Fördereinrichtung über eine isokinetisch arbeitende Ringleitung zu einem Aerosolfilter (Ø 200 mm) in einem Aerosolmonitor geführt.

Die Messung als „Aerosolaktivität Alpha-langlebig“ und "Aerosolaktivität Beta-langlebig“ erfolgte gleichzeitig nach dem AERD- (Alpha-Energie-Reichweiten-Diskriminierung-) Verfahren während der Anreicherung auf dem Festfilter.

Das Monitoring radioaktiver Aerosole bezüglich Alpha-langlebig und Beta-langlebig im Abwetterbauwerk Marie entfällt.

2.3.1.2.3 Langlebige Radionuklide - Bilanzierung

Die Probenluft wurde mit einer Fördereinrichtung über eine Ringleitung (Schacht Bartensleben: isokinetisch, Schacht Marie anisokinetisch) zu einem Aerosolfilter (Ø 200 mm) in einem Aerosolsammler geführt.

Die Vorgehensweise der Messungen der Filter war für Schacht Bartensleben und Abwetterbauwerk Marie identisch: Die beaufschlagten Filter wurden nach einem Zeitraum von mindestens 7 Tagen (Abklingen der kurzlebigen Komponente) ohne weitere Probenaufbereitung an einem Großflächendurchflusszähler bezüglich Gesamt-Alpha / Beta-Aktivität gemessen.

Die Gesamt-Alpha / Beta-Aktivitätskonzentrationen ergeben sich aus den erhaltenen Messwerten und dem durchgesetzten Luftvolumen des Aerosolsammlers.

Monatsmischproben wurden gammaspektrometrisch bezüglich der Einzelnuclidaktivitätskonzentration gemessen. Dazu wurde aus den beaufschlagten Filtern jeweils ein Teilfilter ausgestanzt. Die Teilfilter eines Monats wurden in einer Filterhalterung auf einem für diese Geometrie kalibrierten Gammaskpektrometriesystem gemessen.

Bei den in den Messwerttabellen in Anhang 1 und Anhang 2 angegebenen Messunsicherheiten handelt es sich um die zählstatistische 1-σ-Messunsicherheit.

Daneben wurden die Monatsmischproben von Schacht Bartensleben radiochemisch bezüglich der spezifischen Sr-90-Aktivität untersucht. Bei den in den Messwerttabellen im Anhang 1 angegebenen Messunsicherheiten handelt es sich um die Gesamtunsicherheit der Bestimmung (Unsicherheit der chemischen Trennung, der Kalibrierung, zählstatistische 1-σ-Messunsicherheit).

2.3.2 Abwasser

2.3.2.1 Konventionelle Abwässer


Die radiologische Untersuchung der konventionellen Abwässer

- Dusch- und Waschwasser aus der Personenschleuse (DW),
- Schachtwasser Marie (SWM) und
- Schachtwasser Bartensleben (SB)

dienten lediglich der Beweissicherung.

Dusch- und Waschwasser aus der Personenschleuse wurden ohne weitere Probenvorbereitung gammaspektrometrisch bezüglich der Einzelnuclidaktivitätskonzentration gemessen.

Die Tritium-Aktivitätskonzentration im Schachtwasser Marie und im Dusch- und Waschwasser aus der Personenschleuse wurden ermittelt. Dazu wurden die Proben durch Destillation gereinigt und nach dem Vermischen mit einem Szintillationscocktail am Flüssigszintillationszähler gemessen.

	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N	
	9M		W 18			DA	BL	0046	00	

Alle konventionellen Abwässer wurden durch Gesamt-Beta-Messung bezüglich der Aktivitätskonzentration von Beta-Strahlern ausgewertet. Die Gesamt-Beta-Messung wurde nach dem Eindampfen und Veraschen der Probe an einem Alpha-/Beta-Low-Level-Messplatz durchgeführt.

2.3.2.2 Potentiell kontaminierte Abwässer

Potentiell kontaminierte Abwässer waren 2018 Handwaschwässer, Abwasser aus der Schachtfumfahrung Kontrollbereich und Abreinigungswässer sowie Abwasser, das bei der Dichtheitsprüfung der Gefälleleitung der Speziellen Kanalisation angefallen ist.

Sie wurden in Sammelbehältern erfasst und bis zur erfolgten Freigabe (nach Durchführung der Entscheidungsmessungen, vgl. Tabelle 2.2) zurückgehalten. Nach Freigabe wurden die Abwässer dann der betrieblichen, konventionellen Kanalisation zugeführt.

Die Abwässer wurden ohne weitere Probenvorbereitung gammaspektrometrisch bezüglich der Einzelnuclidaktivitätskonzentration gemessen. Bei den in den Messwerttabellen im Anhang 3 angegebenen Messunsicherheiten handelt es sich um die zählstatistische 1-σ-Messunsicherheit.

Die Tritium-Aktivitätskonzentration in den potentiell kontaminierten Abwässern wurde nach Reinigung der Proben (Destillation) und Vermischen mit einem Szintillationscocktail durch Messung am Flüssigszintillationszähler ermittelt. Bei den in den Messwerttabellen im Anhang 3 angegebenen Messunsicherheiten handelt es sich um die Kombination von zählstatistischer 1-σ-Messunsicherheit und Kalibrierunsicherheit.

Die Abwässer wurden durch Gesamt-Beta-Messung bezüglich der Aktivitätskonzentration von Beta-Strahlern ausgewertet. Die Gesamt-Beta-Messung wurde nach dem Eindampfen und Veraschen der Probe an einem Alpha-/Beta-Low-Level-Messplatz durchgeführt.

Bei den in den Messwerttabellen im Anhang 3 angegebenen Messunsicherheiten handelt es sich um die zählstatistische 1-σ-Messunsicherheit.

Aus den Einzelproben der abgegebenen Abwässer wurden proportional zum Ableitungsvolumen Monatsmischproben hergestellt. Die Bilanzierung der Ableitungen erfolgte mit den Ergebnissen der gammaspektrometrischen Messungen, der Tritiumbestimmungen und der Gesamt-Beta-Messungen der Monatsmischproben.

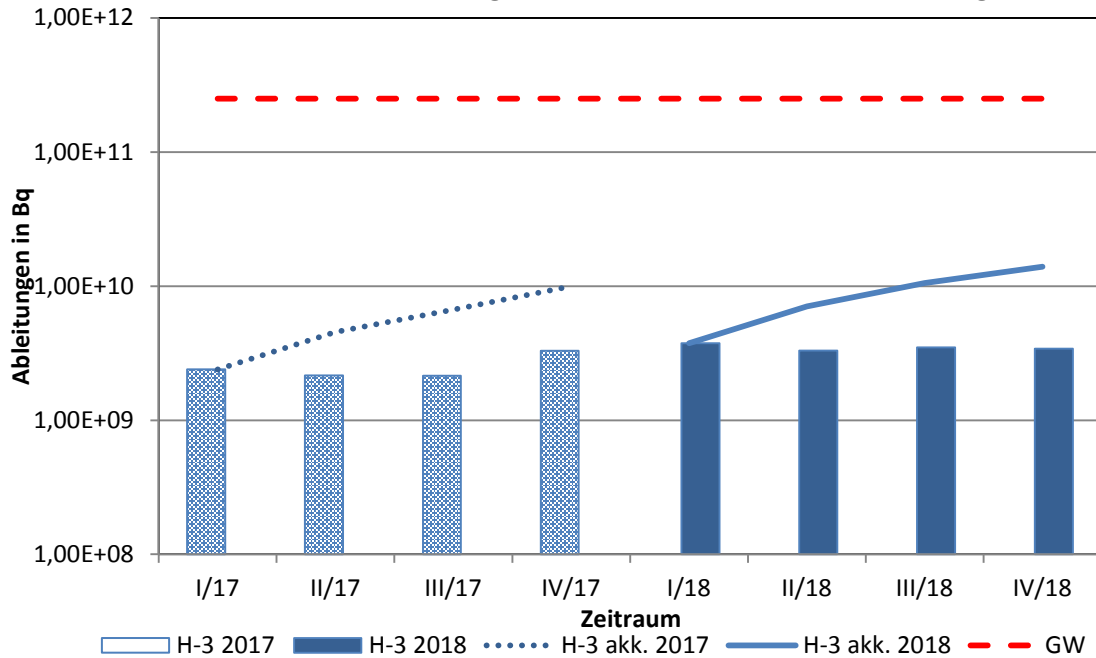
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



3 Zusammenfassende graphische Darstellung der Messergebnisse mit Bewertung; Vergleich mit den Vorjahren

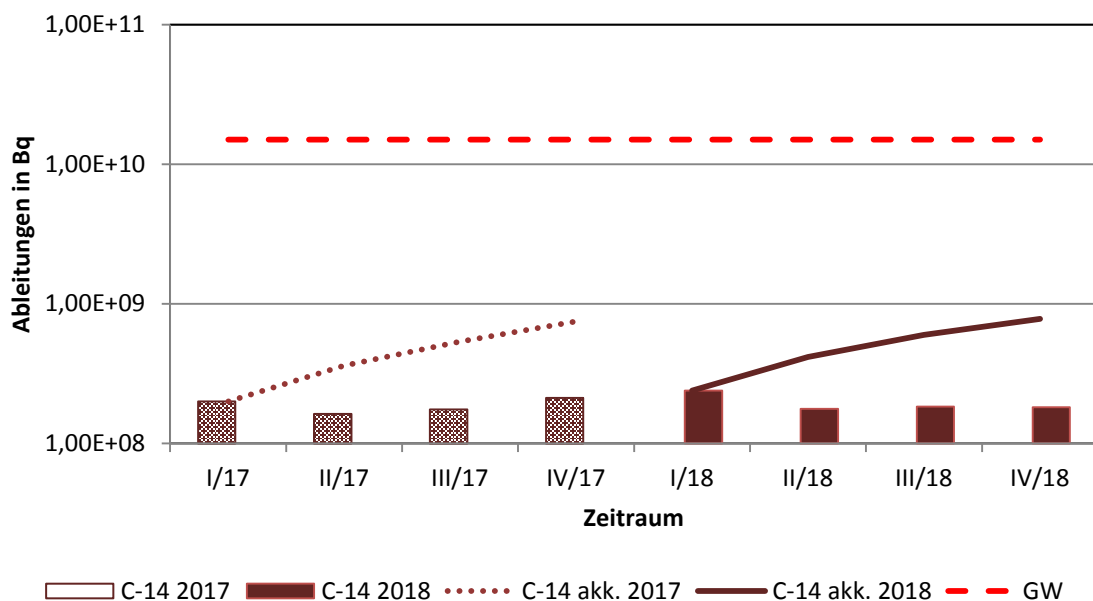
3.1 Abwetter Schacht Bartensleben

Abb. 3.1.1: H-3 (als HTO) - Ableitungen mit den Abwettern 2018 im Vergleich zum Vorjahr



In Abb. 3.1.1 sind die Ableitungen in den einzelnen Quartalen sowie die akkumulierten Ableitungen von H-3 (als HTO) mit den Abwettern im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr und zum Grenzwert dargestellt. Die HTO-Ableitungen im Gesamtjahr 2018 betragen < 6 % der maximal zulässigen Aktivitätsableitungen.

Abb. 3.1.2: C-14 (als ¹⁴CO₂) - Ableitungen mit den Abwettern 2018 im Vergleich zum Vorjahr

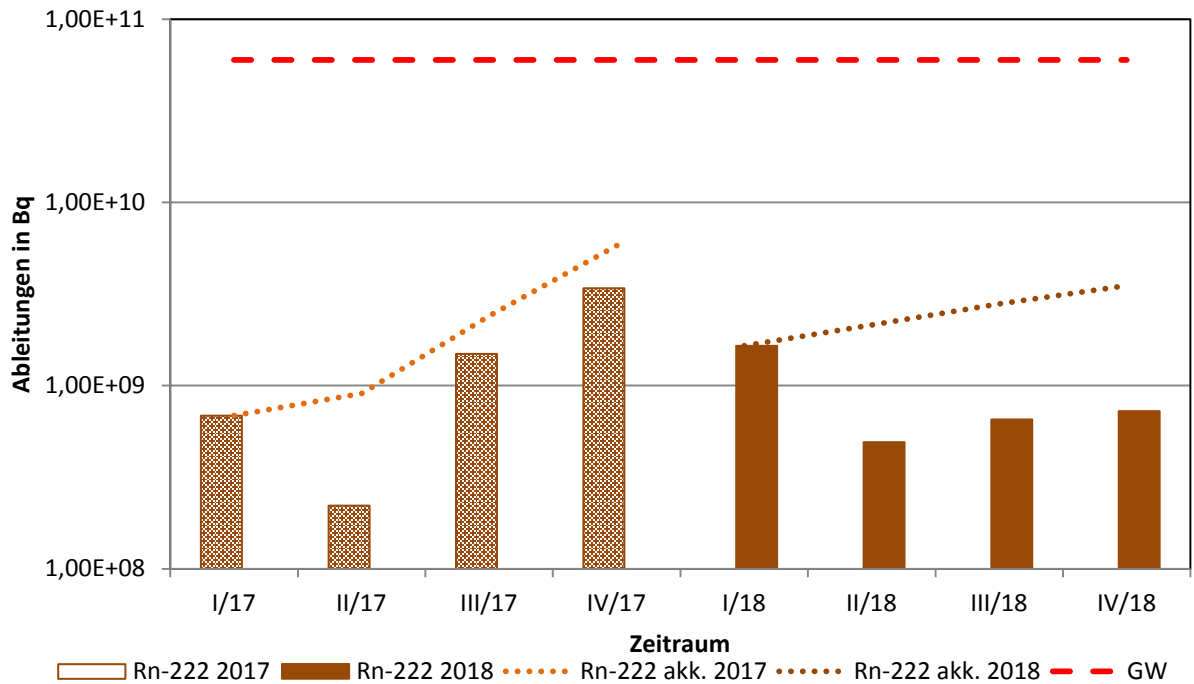


In Abb. 3.1.2 sind die Ableitungen in den einzelnen Quartalen sowie die akkumulierten Ableitungen von C-14 (als ¹⁴CO₂) mit den Abwettern im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr und zum Grenzwert abgebildet. Die Ableitungen hinsichtlich Kohlenstoff-14 (als ¹⁴CO₂) betragen im Jahr 2018 < 6 % der maximal zulässigen Aktivitätsableitungen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00

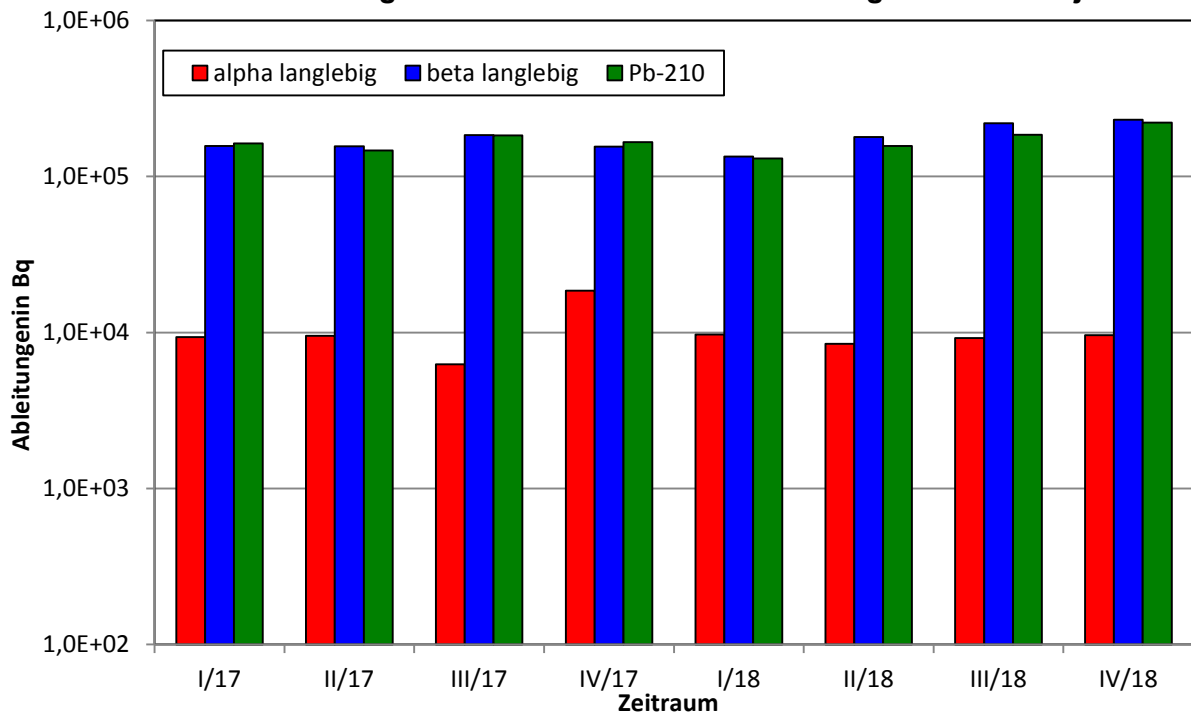


Abb. 3.1.3: Rn-222 (EEC) (kurzlebige Aerosole) - Ableitungen mit den Abwettern 2018 im Vergleich zum Vorjahr



In Abb. 3.1.3 sind die Ableitungen in den einzelnen Quartalen sowie die akkumulierten Ableitungen von Rn-222 (EEC) mit den Abwettern im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr und zum Grenzwert dargestellt. Die Ableitungen bezüglich Rn-222 (EEC) betragen im Berichtsjahr < 6 % der maximal zulässigen Aktivitätsableitungen.

Abb. 3.1.4: Aerosolableitungen mit den Abwettern 2018 im Vergleich zum Vorjahr

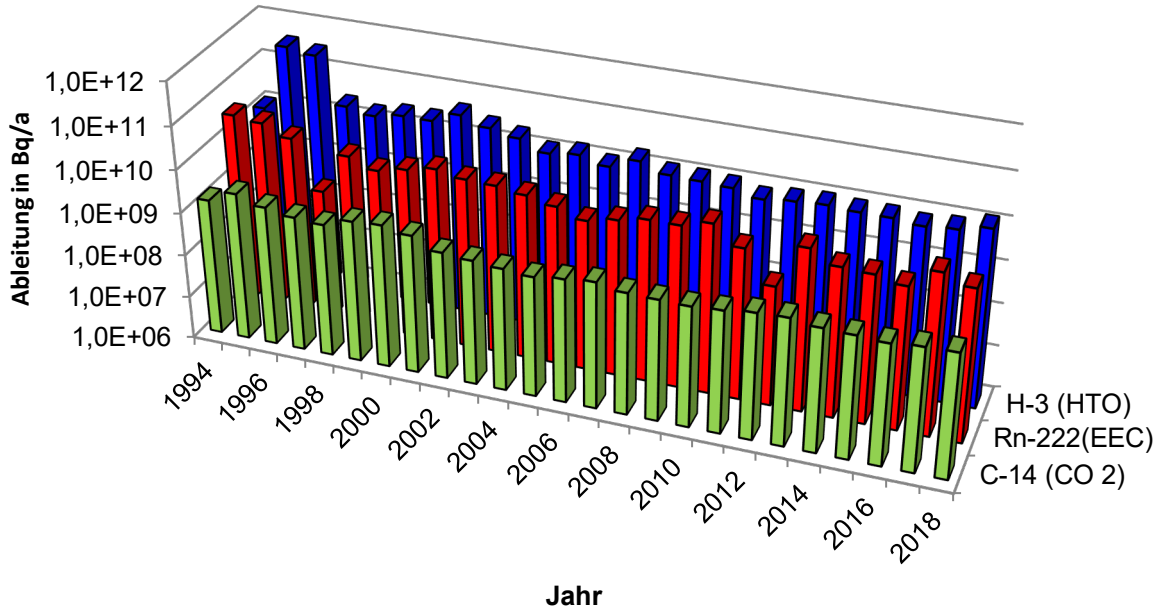


In Abb. 3.1.4 sind die Aerosolableitungen mit den Abwettern im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr abgebildet. Die Ableitungen aller langlebiger Aerosole im Jahr 2018 betragen < 6 % der zulässigen Ableitungen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00

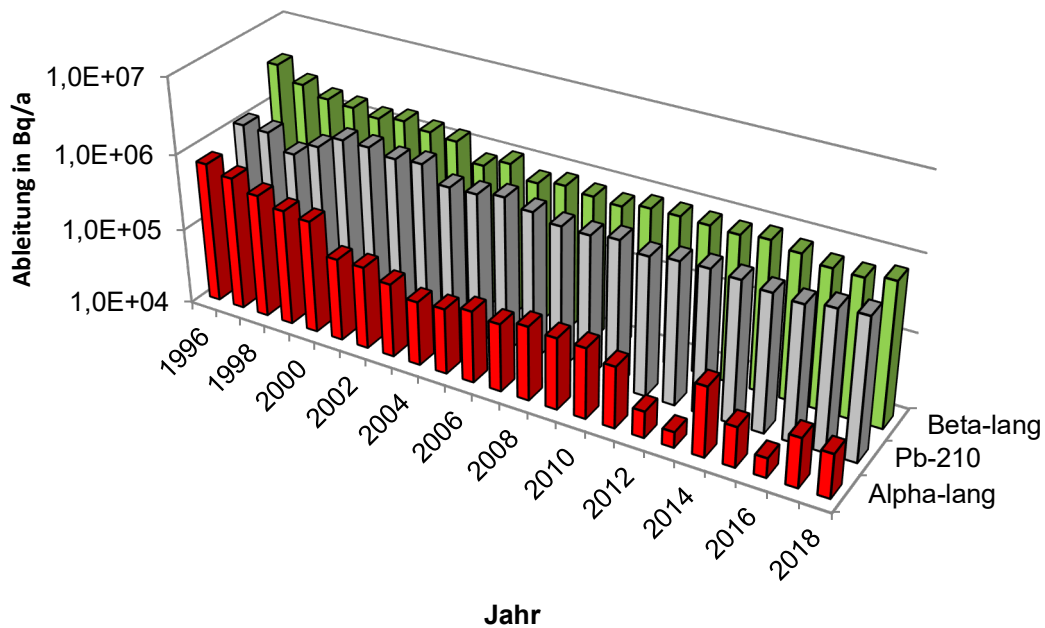


Abb. 3.1.5: Radioaktive Gase (H-3 als HTO, C-14 als ¹⁴CO₂) und Rn-222 (EEC) (kurzlebige Aerosole)



In Abb. 3.1.5 sind die Ableitungen radioaktiver Gase (H-3, C-14 und Rn-222 (EEC)) mit den Abwettern von 1994 bis 2018 dargestellt. Der Vergleich mit den Vorjahren zeigt eine gleichbleibende Tendenz.

Abb. 3.1.6: Radioaktive Aerosole (Beta-lang, Pb-210, Alpha-lang)



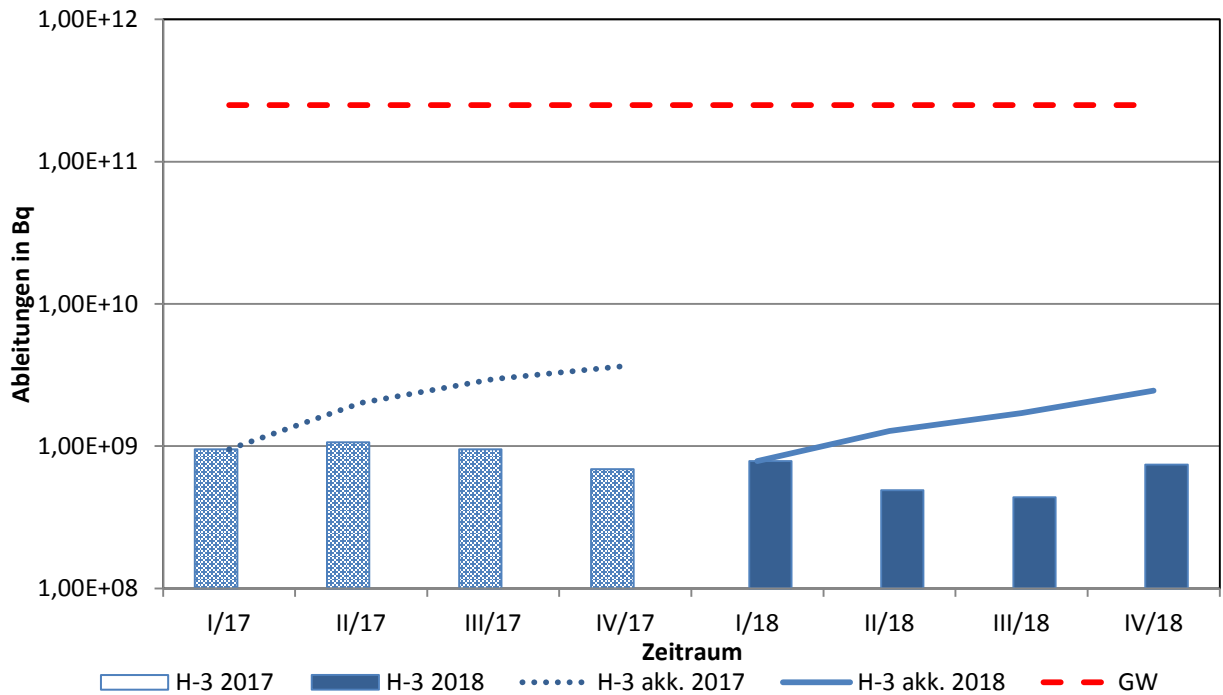
In Abb. 3.1.6 sind die Ableitungen radioaktiver Aerosole mit den Abwettern von 1996 bis 2018 dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



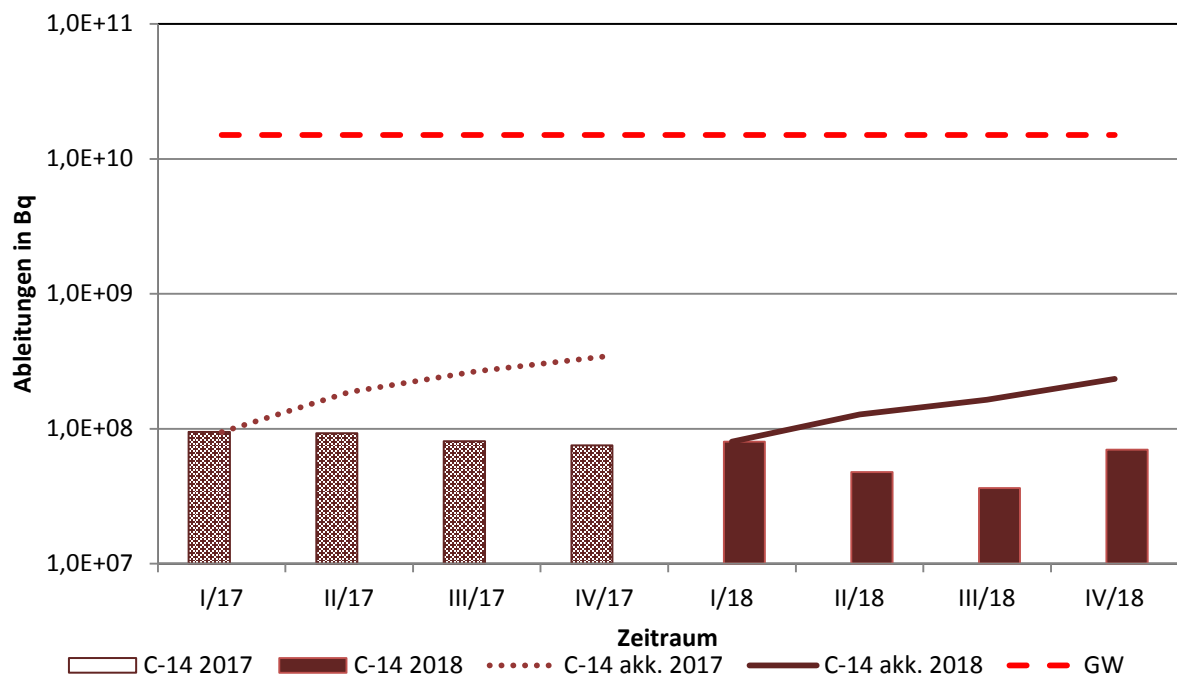
3.2 Abwetter Schacht Marie

Abb. 3.2.1.: H-3 (als HTO) - Ableitungen mit den Abwettern 2018 im Vergleich zum Vorjahr



In der Abb. 3.2.1 sind die Ableitungen in den einzelnen Quartalen sowie die akkumulierten Ableitungen von H-3 (als HTO) mit den Abwettern im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr und zum Grenzwert dargestellt. Die HTO-Ableitungen im Gesamtjahr 2018 betragen < 2 % der maximal zulässigen Aktivitätsableitungen.

Abb. 3.2.2: C-14 (als ¹⁴CO₂) - Ableitungen mit den Abwettern 2018 im Vergleich zum Vorjahr

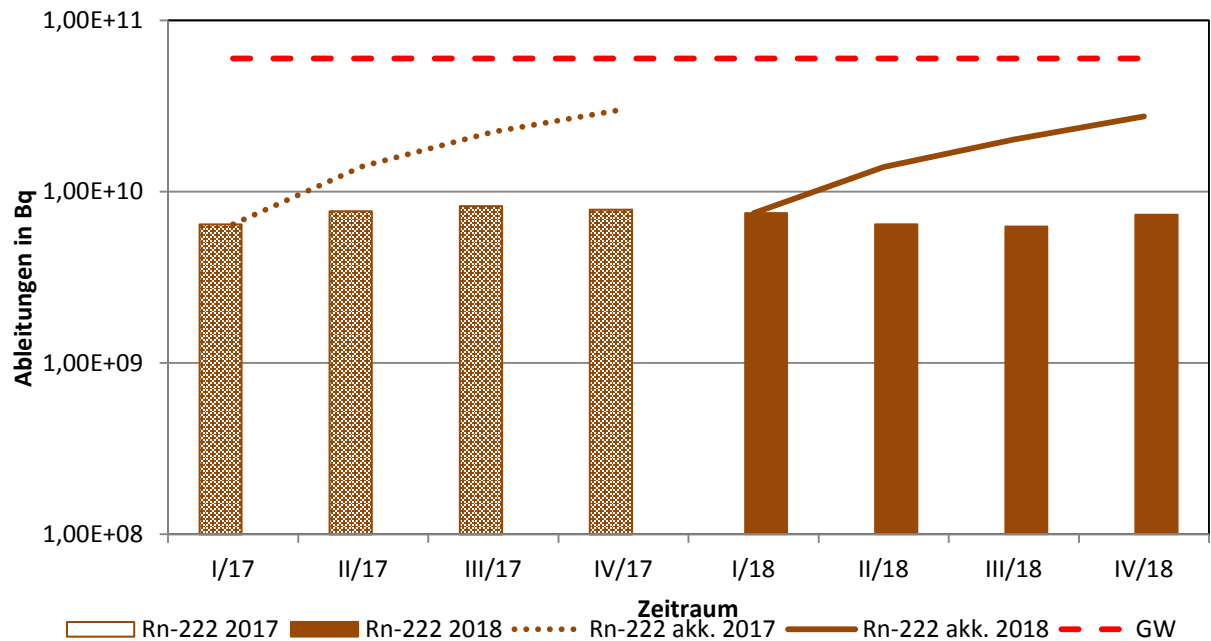


In Abb. 3.2.2 sind die Ableitungen in den einzelnen Quartalen sowie die akkumulierten Ableitungen von C-14 mit den Abwettern im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr und zum Grenzwert abgebildet. Die Ableitungen hinsichtlich Kohlenstoff-14 (als ¹⁴CO₂) betragen im Jahr 2018 < 2 % der maximal zulässigen Aktivitätsableitungen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00

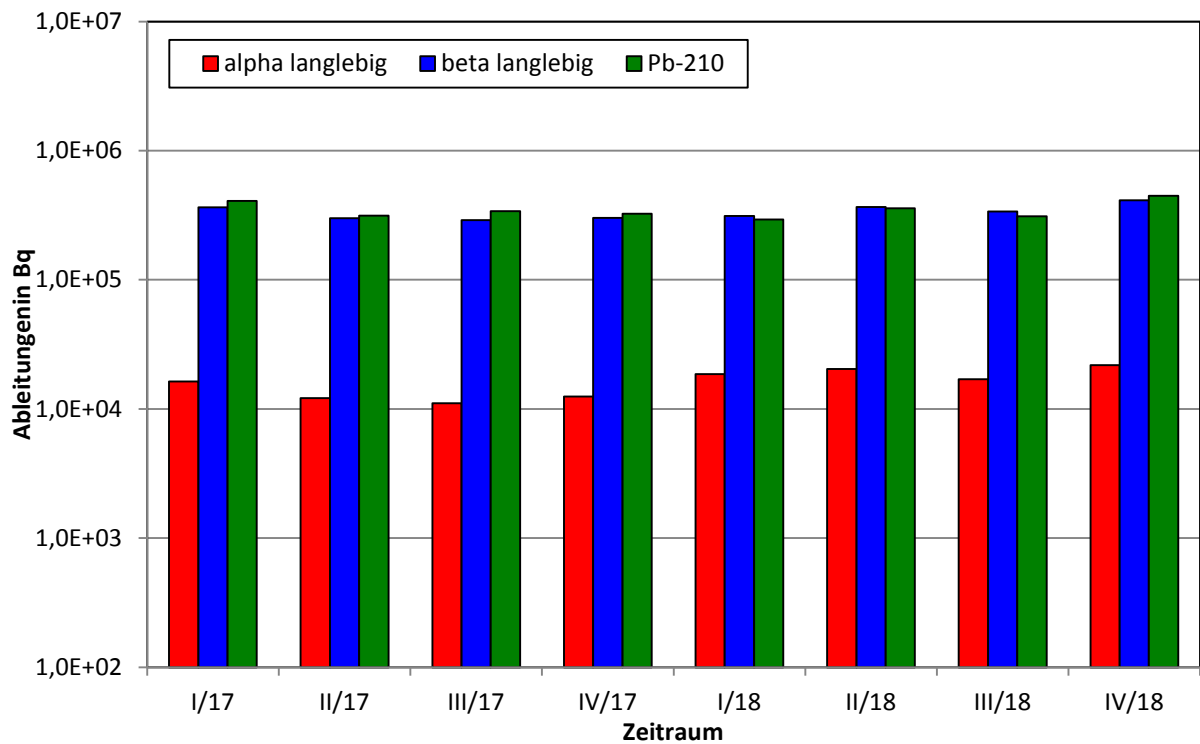


Abb. 3.2.3: Rn-222 (EEC) (kurzlebige Aerosole) - Ableitungen mit den Abwettern 2018 im Vergleich zum Vorjahr



In Abb. 3.2.3 sind die Ableitungen in den einzelnen Quartalen sowie die akkumulierten Ableitungen Rn-222 (EEC) mit den Abwettern im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr und zum Grenzwert dargestellt. Die Ableitungen bezüglich Rn-222 (EEC) betragen im Berichtsjahr < 46 % der maximal zulässigen Aktivitätsableitungen.

Abb. 3.2.4: Aerosolableitungen mit den Abwettern 2018 im Vergleich zum Vorjahr



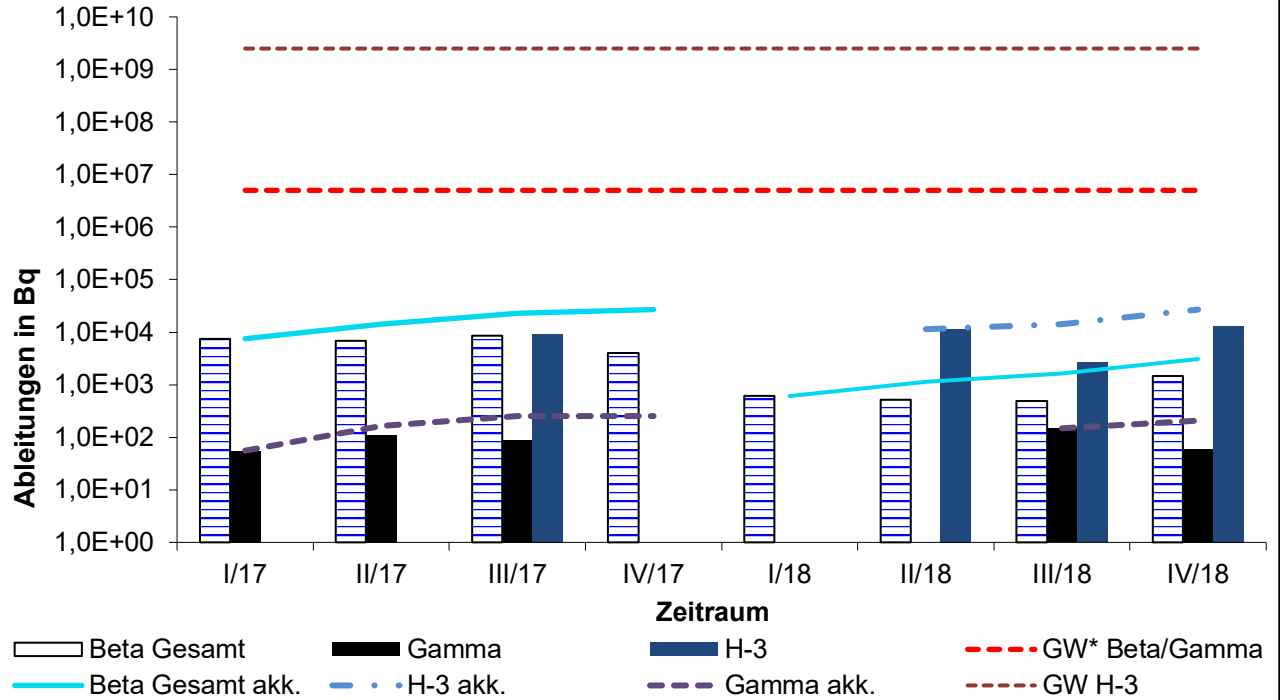
In Abb. 3.2.4 sind die Aerosolableitungen mit den Abwettern im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr abgebildet. Die Ableitungen aller langlebiger Aerosole im Jahr 2018 betragen < 11 % der zulässigen Ableitungen.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



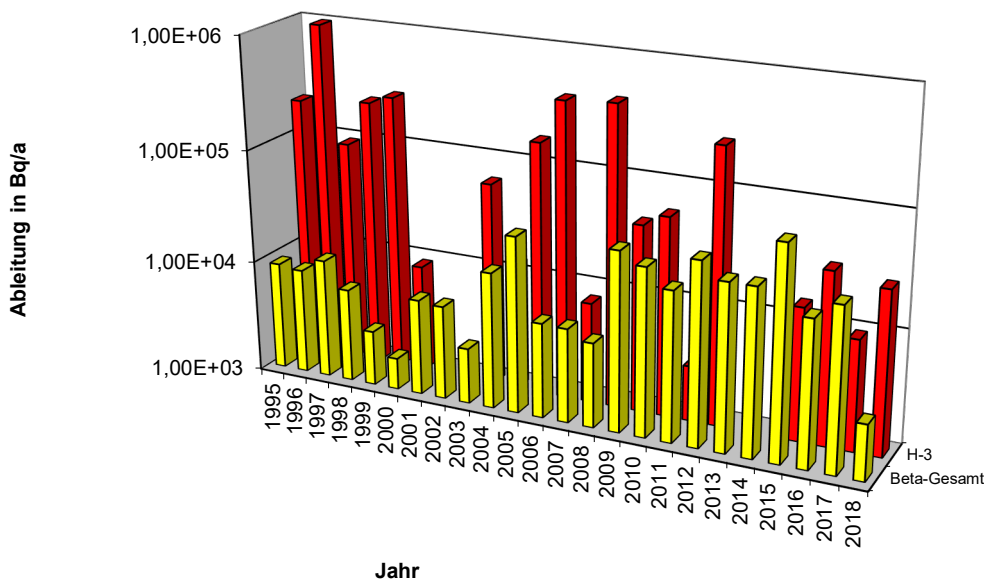
3.3 Abwasser

Abb. 3.3.1: Ableitungen mit dem Abwasser 2018 im Vergleich zum Vorjahr




In Abb. 3.3.1 sind die Ableitungen in den einzelnen Quartalen sowie die akkumulierten Ableitungen von Gesamt-Beta und Tritium mit dem Abwasser im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr und dem Grenzwert dargestellt. Die Ableitungen hinsichtlich langlebiger Nuklide (Gesamt-Beta bzw. Gammastrahler) betragen im Jahr 2018 < 0,1 % bzw. < 0,01 % der maximal zulässigen Aktivitätsableitungen. Die Ableitungen hinsichtlich Tritium betragen im Jahr 2018 < 0,01 %.

Abb. 3.3.2: Ableitungen mit dem Abwasser 1995 bis 2018



In Abb. 3.3.2 sind die Ableitungen von Tritium und Gesamt-Beta mit dem Abwasser von 1995 bis 2018 dargestellt.

	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N	
	9M		W 18			DA	BL	0046	00	

4 Literaturverzeichnis

- /1/ Bundesministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Reaktorsicherheit Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Allgemeiner Teil und Anhang C.2 Endlager für radioaktive Abfälle Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 14-17, 2006, Rundschreiben des BMU vom 07.12.2005 - RS II 5 – 15603/5 –
- /2/ ERA Morsleben
Genehmigung zum Dauerbetrieb des Endlagers für radioaktive Abfälle vom 22.04.1986, KZL: 9M1/E/DA/EV/0001
- /3/ ERA Morsleben
Betreiber-Messprogramm zur Emissionsüberwachung
KZL: 9M1/WL/LQ/LC/0001
- /4/ Bundesministerium des Innern
Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Allgemeiner Teil und Anhänge A und D
Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 29, 1993, Rundschreiben des BMU vom 30.06.1993,
- /5/ Bundesministerium des Innern
Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Anhänge B und C
Gemeinsames Ministerialblatt, 47. Jahrgang vom 20. März 1996
- /6/ ERA Morsleben
Antrag auf unwesentliche Änderung der Dauerbetriebsgenehmigung vom 22.4.1986 „Anpassung der Betreiberprogramme zur Emissions- und Immissionsüberwachung an die REI Teil C.2“ vom 25.11.1996
KZL: 9M1/DA/EP/0256/01
- /7/ Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt
Nachträgliche Auflagen zur Genehmigung zum Dauerbetrieb des ERAM vom 22.04.1986 gemäß § 9b Abs. 3 Satz 2 AtG; Festlegung nach § 47 Absatz 3 StrlSchV vom 22.12.2009
KZL: 9M/DA/EQ/0002
- /8/ Strahlenschutzordnung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (SSO)
KZL: 9M/WL/L/DE/0005

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Anhang 1

Messwerttabellen Überwachung der Abwetter Schacht Bartensleben

Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im I. Quartal 2018								
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kamin Schachanlage Bartensleben						
Abwettermenge:		im Quartal: 2,4E+08 m ³			seit Jahresanfang: 2,4E+08 m ³			
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5								
Radionuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität (Bq) und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert der Aktivitätsableitung (Bq/a)	Bemerkungen
	EG max.	NWG max.	Im Quartal		seit Jahresbeginn			
Schwebstoffe: ²⁾								
Alpha-langlebig	2E-04	2E-04	9,7E+03	2,5E+03	9,7E+03	2,5E+03		
Beta-langlebig	6E-04	9E-04	1,3E+05	6,3E+03	1,3E+05	6,3E+03		
Sr-90	2E-05	4E-05						
Mn-54	2E-05	3E-05						
Co-60	1E-05	3E-05						
Zn-65	4E-05	8E-05						
Ru-106	7E-05	1E-04						
Ag-108m	1E-05	3E-05						
Ag-110m	2E-05	4E-05						
Sb-125	4E-05	8E-05						
Ba-133	2E-05	3E-05						
Cs-134	1E-05	3E-05						
Cs-137	3E-05	5E-05						
Ce-144	9E-05	1E-04						
Eu-152	3E-05	5E-05						
Eu-154	2E-05	3E-05						
Pb-210	7E-05	2E-04	1,3E+05	5,2E+03	1,3E+05	5,2E+03		
Sonstige	n. n.	n. n.						
Summe ³⁾			1,4E+05		1,4E+05		1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ^{4), 5)}	2E+00	3E+00	1,6E+09	1,6E+08	1,6E+09	1,6E+08	6,0E+10	
Gase:								
H-3 (HTO)	2E+00	3E+00	3,8E+09	2,6E+08	3,8E+09	2,6E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	3E-02	5E-02	2,4E+08	1,5E+07	2,4E+08	1,5E+07	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen
¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung während des Bilanzierungszeitraums erreicht wurde, verstanden
²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor
³⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Sr-90 + Gammastrahler)
⁴⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität;
im Januar 2018 Messung mit Radonmonitor (Gleichgewichtsfaktor = 1, ohne Gesamtverlustfaktor)
im Februar und März 2018 Messung mit Aerosolmonitor
⁵⁾ hier nicht die Angabe der maximalen Erkennungsgrenze, sondern der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im II. Quartal 2018								
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kamin Schachanlage Bartensleben						
Abwettermenge:	im Quartal:	2,4E+08 m ³			seit Jahresanfang:		4,8E+08 m ³	
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5								
Radionuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität (Bq) und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert der Aktivitätsableitung (Bq/a)	Bemerkungen
	EG max.	NWG max.	Im Quartal		seit Jahresbeginn			
Schwebstoffe: ²⁾								
Alpha-langlebig	3E-05	5E-05	8,5E+03	2,4E+03	1,8E+04	4,9E+03		
Beta-langlebig	1E-04	2E-04	1,8E+05	6,7E+03	3,1E+05	9,2E+03		
Sr-90	3E-05	4E-05						
Mn-54	3E-05	3E-05						
Co-60	3E-05	3E-05						
Zn-65	8E-05	8E-05						
Ru-106	1E-04	1E-04						
Ag-108m	2E-05	2E-05						
Ag-110m	3E-05	4E-05						
Sb-125	7E-05	7E-05						
Ba-133	3E-05	3E-05						
Cs-134	2E-05	2E-05						
Cs-137	5E-05	5E-05						
Ce-144	1E-04	1E-04						
Eu-152	5E-05	5E-05						
Eu-154	3E-05	3E-05						
Pb-210	8E-05	2E-04	1,6E+05	5,7E+03	2,9E+05	7,7E+03		
Sonstige	n. n.	n. n.						
Summe ³⁾			1,9E+05		3,3E+05		1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ⁴⁾	5E-03	7E-03	4,9E+08	5,8E+06	2,1E+09	1,6E+08	6,0E+10	
Gase:								
H-3 (HTO)	2E+00	3E+00	3,3E+09	2,4E+08	7,1E+09	3,5E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	4E-02	7E-02	1,8E+08	1,2E+07	4,2E+08	1,9E+07	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen

¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung während des Bilanzierungszeitraums erreicht wurde, verstanden

²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor

³⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Sr-90 + Gammastrahler)

⁴⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität, Messung mit Aerosolmonitor

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im III. Quartal 2018								
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kamin Schachtanlage Bartensleben						
Abwettermenge:	im Quartal:	2,3E+08 m ³				seit Jahresanfang:		7,1E+08 m ³
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5								
Radionuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität (Bq) und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert der Aktivitätsableitung (Bq/a)	Bemerkungen
	EG max.	NWG max.	Im Quartal		seit Jahresbeginn			
Schwebstoffe: ²⁾								
Alpha-langlebig	4E-05	6E-05	9,2E+03	2,7E+03	2,7E+04	7,5E+03		
Beta-langlebig	1E-04	2E-04	2,2E+05	7,3E+03	5,3E+05	1,2E+04		
Sr-90	3E-05	5E-05						
Mn-54	2E-05	3E-05						
Co-60	2E-05	3E-05						
Zn-65	4E-05	9E-05						
Ru-106	7E-05	1E-04						
Ag-108m	1E-05	3E-05						
Ag-110m	2E-05	4E-05						
Sb-125	4E-05	8E-05						
Ba-133	2E-05	3E-05						
Cs-134	2E-05	3E-05						
Cs-137	2E-05	5E-05						
Ce-144	7E-05	1E-04						
Eu-152	3E-05	5E-05						
Eu-154	2E-05	4E-05						
Pb-210	8E-05	2E-04	1,8E+05	5,9E+03	4,7E+05	9,7E+03		
Sonstige	n. n.	n. n.						
Summe ³⁾			2,3E+05		5,6E+05		1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ^{4), 5)}	2E+00	3E+00	6,5E+08	1,4E+07	2,8E+09	1,6E+08	6,0E+10	
Gase:								
H-3 (HTO)	2E+00	3E+00	3,5E+09	2,4E+08	1,1E+10	4,2E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	3E-02	4E-02	1,8E+08	1,2E+07	6,0E+08	2,3E+07	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen

¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung während des Bilanzierungszeitraums erreicht wurde, verstanden

²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor

³⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Sr-90 + Gammastrahler)

⁴⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität; im Juli und September 2018 Messung mit Aerosolmonitor, im August 2018 Messung mit Radonmonitor (Gleichgewichtsfaktor = 1, ohne Gesamtverlustfaktor)

⁵⁾ hier nicht die Angabe der maximalen Erkennungsgrenze, sondern der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im IV. Quartal 2018										
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kamin Schachanlage Bartensleben								
Abwettermenge:	im Quartal:	2,3E+08 m ³				seit Jahresanfang:				9,4E+08 m ³
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5										
Radionuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität (Bq) und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert der Aktivitätsableitung (Bq/a)	Bemerkungen		
	EG max.	NWG max.	Im Quartal		seit Jahresbeginn					
Schwebstoffe: ²⁾										
Alpha-langlebig	5E-05	7E-05	9,6E+03	2,4E+03	3,7E+04	9,8E+03				
Beta-langlebig	2E-04	3E-04	2,3E+05	6,7E+03	7,6E+05	1,4E+04				
Sr-90	3E-05	5E-05								
Mn-54	2E-05	3E-05								
Co-60	2E-05	3E-05								
Zn-65	4E-05	9E-05								
Ru-106	8E-05	2E-04								
Ag-108m	1E-05	3E-05								
Ag-110m	2E-05	5E-05								
Sb-125	4E-05	9E-05								
Ba-133	2E-05	4E-05								
Cs-134	1E-05	3E-05								
Cs-137	3E-05	6E-05								
Ce-144	8E-05	2E-04								
Eu-152	3E-05	6E-05								
Eu-154	2E-05	4E-05								
Pb-210	1E-04	2E-04	2,2E+05	6,5E+03	6,9E+05	1,2E+04				
Sonstige	n. n.	n. n.								
Summe ³⁾			2,4E+05		8,0E+05		1,5E+07			
Rn-222 (EEC) ⁴⁾	5E-03	7E-03	7,3E+08	9,1E+06	3,5E+09	1,6E+08	6,0E+10			
Gase:										
H-3 (HTO)	2E+00	3E+00	3,4E+09	2,4E+08	1,4E+10	4,8E+08	2,5E+11			
C-14 (CO ₂)	3E-02	5E-02	1,8E+08	1,2E+07	7,8E+08	2,5E+07	1,5E+10			

n. n.: nicht nachgewiesen

¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung während des Bilanzierungszeitraums erreicht wurde, verstanden

²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor

³⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Sr-90 + Gammastrahler)

⁴⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität, Messung mit Aerosolmonitor

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im Jahr 2018						
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Schacht Bartensleben				
Abwettermenge:		im Jahr: 9,4E+08 m ³				
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5						
Nuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität und deren Unsicherheit in Bq		Genehmigungswert in Bq/a	Bemerkungen
	EG max.	NWG max.	im Jahr	Messunsicherheit		
Schwebstoffe: ²⁾						
Alpha-langlebig	2E-04	2E-04	3,7E+04	9,8E+03		
Beta-langlebig	6E-04	9E-04	7,6E+05	1,4E+04		
Sr-90	3E-05	5E-05				
Mn-54	3E-05	3E-05				
Co-60	3E-05	3E-05				
Zn-65	8E-05	9E-05				
Ru-106	1E-04	2E-04				
Ag-108m	2E-05	3E-05				
Ag-110m	3E-05	5E-05				
Sb-125	7E-05	9E-05				
Ba-133	3E-05	4E-05				
Cs-134	2E-05	3E-05				
Cs-137	5E-05	6E-05				
Ce-144	1E-04	2E-04				
Eu-152	5E-05	6E-05				
Eu-154	3E-05	4E-05				
Pb-210	1E-04	2E-04	6,9E+05	1,2E+04		
Sonstige						
Summe ³⁾			8,0E+05		1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ^{4), 5)}	2E+00	3E+00	3,5E+09	1,6E+08	6,0E+10	
Gase:						
H-3 (HTO)	2E+00	3E+00	1,4E+10	4,8E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	4E-02	7E-02	7,8E+08	2,5E+07	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen

¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung

²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor

³⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Sr-90 + Gammastrahler)

⁴⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität;
im Januar 2018 und August 2018 Messung mit Radonmonitor (Gleichgewichtsfaktor = 1, ohne Gesamtverlustfaktor)
vom Februar bis Juli 2018 und September bis Dezember 2018 Messung mit Aerosolmonitor

⁵⁾ hier nicht die Angabe der maximalen Erkennungsgrenze, sondern der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Anhang 2

Messwerttabellen Überwachung der Abwetter Schacht Marie

Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im I. Quartal 2018								
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Abwetterbauwerk Marie						
Abwettermenge:	im Quartal:	3,0E+08 m ³				seit Jahresanfang:		3,0E+08 m ³
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5 bis auf Rn-FP wie Pb-210, für Rn-FP 1,1								
Radionuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität (Bq) und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert der Aktivitätsableitung (Bq/a)	Bemerkungen
	EG max.	NWG max.	Im Quartal		seit Jahresbeginn			
Schwebstoffe: ²⁾								
Alpha-langlebig	6E-05	9E-05	1,9E+04	3,7E+03	1,9E+04	3,7E+03		
Alpha-nuklidspezifisch ³⁾	n. n.	n. n.						
Beta-langlebig	2E-04	3E-04	3,1E+05	1,7E+04	3,1E+05	1,7E+04		
Beta-nuklidspezifisch ⁴⁾	n. n.	n. n.						
Mn-54	3E-05	5E-05						
Co-60	3E-05	5E-05						
Zn-65	7E-05	1E-04						
Ru-106	1E-04	3E-04						
Ag-108m	2E-05	5E-05						
Ag-110m	4E-05	8E-05						
Sb-125	7E-05	1E-04						
Ba-133	3E-05	6E-05						
Cs-134	2E-05	5E-05						
Cs-137	7E-05	1E-04						
Ce-144	2E-04	3E-04						
Eu-152	6E-05	9E-05						
Eu-154	4E-05	6E-05						
Pb-210	1E-04	3E-04	2,9E+05	1,1E+04	2,9E+05	1,1E+04		
Sonstige	n. n.	n. n.						
Summe ⁵⁾			3,3E+05		3,3E+05		1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ^{6), 7)}	2E+00	3E+00	7,5E+09	1,9E+07	7,5E+09	1,9E+07	6,0E+10	
Gase:								
H-3 (HTO)	2E+00	3E+00	7,9E+08	1,4E+08	7,9E+08	1,4E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	3E-02	5E-02	8,0E+07	6,4E+06	8,0E+07	6,4E+06	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen

¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung während des Bilanzierungszeitraums erreicht wurde, verstanden

²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor (auch Alpha-langlebig)

³⁾ auf die nuklidspezifischen α -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- α -Aktivität nicht mehr als 10 % der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität ausmacht

⁴⁾ auf die nuklidspezifischen β -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- β -Aktivität nicht mehr als 30 % über der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität liegt

⁵⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Gammastrahler)

⁶⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität, Messung mit Radonmonitor, Gleichgewichtsfaktor = 1, ohne Gesamtverlustfaktor

⁷⁾ hier nicht die Angabe der maximalen Erkennungsgrenze, sondern der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im II. Quartal 2018								
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Abwetterbauwerk Marie						
Abwettermenge:	im Quartal:	2,6E+08 m ³	seit Jahresanfang:				5,7E+08 m ³	
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5 bis auf Rn-FP wie Pb-210, für Rn-FP 1,1								
Radionuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität (Bq) und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert der Aktivitätsableitung (Bq/a)	Bemerkungen
	EG max.	NWG max.	Im Quartal		seit Jahresbeginn			
Schwebstoffe: ²⁾								
Alpha-langlebig	6E-05	1E-04	2,0E+04	5,4E+03	3,9E+04	9,0E+03		
Alpha-nuklidspezifisch ³⁾	n. n.	n. n.						
Beta-langlebig	2E-04	4E-04	3,7E+05	1,5E+04	6,8E+05	2,3E+04		
Beta-nuklidspezifisch ⁴⁾	n. n.	n. n.						
Mn-54	3E-05	6E-05						
Co-60	3E-05	6E-05						
Zn-65	7E-05	1E-04						
Ru-106	1E-04	3E-04						
Ag-108m	2E-05	5E-05						
Ag-110m	3E-05	7E-05						
Sb-125	7E-05	1E-04						
Ba-133	3E-05	6E-05						
Cs-134	2E-05	5E-05						
Cs-137	4E-05	9E-05						
Ce-144	1E-04	3E-04						
Eu-152	5E-05	9E-05						
Eu-154	3E-05	7E-05						
Pb-210	2E-04	3E-04	3,6E+05	9,9E+03	6,5E+05	1,5E+04		
Sonstige	n. n.	n. n.						
Summe ⁵⁾			3,9E+05	9,9E+03	7,2E+05	1,5E+04	1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ^{6), 7)}	2E+00	3E+00	6,4E+09	1,9E+07	1,4E+10	2,7E+07	6,0E+10	
Gase:								
H-3 (HTO)	2E+00	3E+00	4,9E+08	9,4E+07	1,3E+09	1,7E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	3E-02	5E-02	4,8E+07	4,4E+06	1,3E+08	7,8E+06	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen

¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung während des Bilanzierungszeitraums erreicht wurde, verstanden

²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor (auch Alpha-langlebig)

³⁾ auf die nuklidspezifischen α -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- α -Aktivität nicht mehr als 10 % der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität ausmacht

⁴⁾ auf die nuklidspezifischen β -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- β -Aktivität nicht mehr als 30 % über der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität liegt

⁵⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Gammastrahler)

⁶⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität, Messung mit Radonmonitor, Gleichgewichtsfaktor = 1, ohne Gesamtverlustfaktor

⁷⁾ hier nicht die Angabe der maximalen Erkennungsgrenze, sondern der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im III. Quartal 2018								
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Abwetterbauwerk Marie						
Abwettermenge:	im Quartal: 2,4E+08 m ³		seit Jahresanfang: 8,1E+08 m ³					
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5 bis auf Rn-FP wie Pb-210, für Rn-FP 1,1								
Radionuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität (Bq) und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert der Aktivitätsableitung (Bq/a)	Bemerkungen
	EG max.	NWG max.	Im Quartal		seit Jahresbeginn			
Schwebstoffe: ²⁾								
Alpha-langlebig	6E-05	9E-05	1,7E+04	4,8E+03	5,6E+04	1,4E+04		
Alpha-nuklidspezifisch ³⁾	n. n.	n. n.						
Beta-langlebig	2E-04	3E-04	3,4E+05	1,4E+04	1,0E+06	2,7E+04		
Beta-nuklidspezifisch ⁴⁾	n. n.	n. n.						
Mn-54	3E-05	6E-05						
Co-60	3E-05	6E-05						
Zn-65	8E-05	2E-04						
Ru-106	1E-04	3E-04						
Ag-108m	2E-05	5E-05						
Ag-110m	4E-05	8E-05						
Sb-125	7E-05	1E-04						
Ba-133	3E-05	6E-05						
Cs-134	3E-05	5E-05						
Cs-137	4E-05	9E-05						
Ce-144	1E-04	3E-04						
Eu-152	5E-05	9E-05						
Eu-154	3E-05	7E-05						
Pb-210	1E-04	3E-04	3,1E+05	8,3E+03	9,6E+05	1,7E+04		
Sonstige	n. n.	n. n.						
Summe ⁵⁾			3,5E+05		1,1E+06		1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ^{6), 7)}	2E+00	3E+00	6,3E+09	1,6E+07	2,0E+10	3,1E+07	6,0E+10	
Gase:								
H-3 (HTO)	2E+00	3E+00	4,4E+08	9,2E+07	1,7E+09	1,9E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	3E-02	5E-02	3,6E+07	3,5E+06	1,6E+08	8,5E+06	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen

¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung während des Bilanzierungszeitraums erreicht wurde, verstanden

²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor (auch Alpha-langlebig)

³⁾ auf die nuklidspezifischen α -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- α -Aktivität nicht mehr als 10 % der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität ausmacht

⁴⁾ auf die nuklidspezifischen β -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- β -Aktivität nicht mehr als 30 % über der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität liegt

⁵⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Gammastrahler)

⁶⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität, Messung mit Radonmonitor, Gleichgewichtsfaktor = 1, ohne Gesamtverlustfaktor

⁷⁾ hier nicht die Angabe der maximalen Erkennungsgrenze, sondern der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im IV. Quartal 2018

Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Abwetterbauwerk Marie						
Abwettermenge:	im Quartal:	3,0E+08 m ³		seit Jahresanfang:	1,1E+09 m ³			
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5 bis auf Rn-FP wie Pb-210, für Rn-FP 1,1								
Radionuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in der Fortluft (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität (Bq) und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert der Aktivitätsableitung (Bq/a)	Bemerkungen
	EG max.	NWG max.	Im Quartal		seit Jahresbeginn			
Schwefstoffe: ²⁾								
Alpha-langlebig	6E-05	1E-04	2,2E+04	6,0E+03	7,8E+04	2,0E+04		
Alpha-nuklidspezifisch ³⁾	n. n.	n. n.						
Beta-langlebig	2E-04	4E-04	4,1E+05	1,7E+04	1,4E+06	3,1E+04		
Beta-nuklidspezifisch ⁴⁾	n. n.	n. n.						
Mn-54	3E-05	6E-05						
Co-60	3E-05	5E-05						
Zn-65	7E-05	2E-04						
Ru-106	1E-04	3E-04						
Ag-108m	2E-05	5E-05						
Ag-110m	4E-05	8E-05						
Sb-125	7E-05	1E-04						
Ba-133	3E-05	7E-05						
Cs-134	2E-05	5E-05						
Cs-137	4E-05	9E-05						
Ce-144	1E-04	3E-04						
Eu-152	5E-05	1E-04						
Eu-154	3E-05	7E-05						
Pb-210	1E-04	4E-04	4,5E+05	1,2E+04	1,4E+06	2,1E+04		
Sonstige	n. n.	n. n.						
Summe ⁵⁾			4,7E+05		1,5E+06		1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ^{6), 7)}	2E+00	3E+00	7,3E+09	1,9E+07	2,8E+10	3,6E+07	6,0E+10	
Gase:								
H-3 (HTO)	3E+00	5E+00	7,4E+08	1,3E+08	2,5E+09	2,3E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	4E-02	5E-02	7,0E+07	6,0E+06	2,3E+08	1,1E+07	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen

¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung während des Bilanzierungszeitraums erreicht wurde, verstanden

²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor (auch Alpha-langlebig)

³⁾ auf die nuklidspezifischen α -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- α -Aktivität nicht mehr als 10 % der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität ausmacht

⁴⁾ auf die nuklidspezifischen β -Aktivitätsbestimmungen kann verzichtet werden, sofern die gemäß SSO zulässigen Ableitungswerte eingehalten werden und die Gesamt- β -Aktivität nicht mehr als 30 % über der für den gleichen Zeitraum γ -spektrometrisch ermittelten Pb-210-Aktivität liegt

⁵⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Gammastrahler)

⁶⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität, Messung mit Radonmonitor, Gleichgewichtsfaktor = 1, ohne Gesamtverlustfaktor

⁷⁾ hier nicht die Angabe der maximalen Erkennungsgrenze, sondern der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors vom Typ AlphaGUARD

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im Jahr 2018						
Kerntechnische Anlage/Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Abwetterbauwerk Marie				
Abwettermenge:		im Jahr: 1,1E+09 m ³				
berücksichtigter Gesamtverlustfaktor: 1,5 bis auf Rn-FP wie Pb-210, für Rn-FP 1,1						
Nuklid	Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze ¹⁾ der Aktivitätskonzentration in EG max. NWG max.		abgeleitete Aktivität und deren Unsicherheit in Bq im Jahr Messunsicherheit		Genehmigungswert in Bq/a	Bemerkungen
Schwebstoffe ²⁾ :						
Alpha-langlebig	6E-05	1E-04	7,8E+04	2,0E+04		
Alpha-nuklidspezifisch	n. n.	n. n.				
Beta-langlebig	2E-04	4E-04	1,4E+06	3,1E+04		
Beta-nuklidspezifisch	n. n.	n. n.				
Mn-54	3E-05	6E-05				
Co-60	3E-05	6E-05				
Zn-65	8E-05	2E-04				
Ru-106	1E-04	3E-04				
Ag-108m	2E-05	5E-05				
Ag-110m	4E-05	8E-05				
Sb-125	7E-05	1E-04				
Ba-133	3E-05	7E-05				
Cs-134	3E-05	5E-05				
Cs-137	3E-05	5E-05				
Ce-144	2E-04	3E-04				
Eu-152	6E-05	1E-04				
Eu-154	4E-05	7E-05				
Pb-210	2E-04	4E-04	1,4E+06	2,1E+04		
Sonstige						
Summe ³⁾			1,5E+06		1,5E+07	
Rn-222 (EEC) ^{4), 5)}	2E+00	3E+00	2,8E+10	3,6E+07	6,0E+10	
Gase:						
H-3 (HTO)	3E+00	5E+00	2,5E+09	2,3E+08	2,5E+11	
C-14 (CO ₂)	4E-02	5E-02	2,3E+08	1,1E+07	1,5E+10	

n. n.: nicht nachgewiesen
¹⁾ unter "EG max." und "NWG max." wird die maximale Erkennungs- bzw. Nachweisgrenze, die bei einer Einzelmessung enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor (auch Alpha-langlebig)
²⁾ enthält Korrektur mit Gesamtverlustfaktor (auch Alpha-langlebig)
³⁾ Summe = Maximum(Alpha-langlebig + Beta-langlebig oder Alpha-langlebig + Gammastrahler)
⁴⁾ Rn-222 (EEC): gleichgewichtsäquivalente Radonaktivität, Messung mit Radonmonitor, Gleichgewichtsfaktor = 1, ohne Gesamtverlustfaktor
⁵⁾ hier nicht die Angabe der maximalen Erkennungsgrenze, sondern der Untergrenze des Messbereichs des Radonmonitors vom Typ

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Anhang 3

Messwerttabellen Überwachung des Abwassers

Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im I. Quartal 2018								
Kerntechnische Anlage / Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kontrollbereich Schachanlage Bartenleben						
Wasserabgabe:		im Quartal: 1,00E+00 m ³			seit Jahresanfang: 1,00E+00 m ³			
Nuklid	Erkennungsgrenze (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert (Bq/a)	Bemerkungen
	min	max	im Quartal	Messunsicherheit	seit Jahresbeginn	Messunsicherheit		
Gammastrahler:								
Mn-54	3E+01	3E+01						
Co-60	3E+01	3E+01						
Zn-65	6E+01	6E+01						
Ru-106	3E+02	3E+02						
Ag-110 m	3E+01	3E+01						
Sb-125	7E+01	7E+01						
Cs-134	3E+01	3E+01						
Cs-137	3E+01	3E+01						
Ce-144	1E+02	1E+02						
Eu-152	5E+01	5E+01						
Eu-154	3E+01	3E+01						
Pb-210	8E+02	8E+02						
Sonstige ¹⁾	n. n.	n. n.						
Summe							5,0E+06	
Betastrahler:								
Ges. Beta	1E+01	1E+01	6,1E+02	1,4E+01	6,1E+02	1,4E+01	5,0E+06	
H-3	5E+03	5E+03					2,5E+09	

¹⁾ ggf. weitere Gammastrahler mit Halbwertszeiten größer als 8 Tage
n.n.: nicht nachgewiesen

Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im II. Quartal 2018								
Kerntechnische Anlage / Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kontrollbereich Schachanlage Bartenleben						
Wasserabgabe:		im Quartal: 2,00E+00 m ³			seit Jahresanfang: 3,00E+00 m ³			
Nuklid	Erkennungsgrenze (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert (Bq/a)	Bemerkungen
	min	max	im Quartal	Messunsicherheit	seit Jahresbeginn	Messunsicherheit		
Gammastrahler:								
Mn-54	3E+01	3E+01						
Co-60	3E+01	3E+01						
Zn-65	6E+01	6E+01						
Ru-106	3E+02	3E+02						
Ag-110 m	3E+01	3E+01						
Sb-125	7E+01	7E+01						
Cs-134	3E+01	3E+01						
Cs-137	3E+01	3E+01						
Ce-144	1E+02	1E+02						
Eu-152	5E+01	5E+01						
Eu-154	3E+01	3E+01						
Pb-210	8E+02	8E+02						
Sonstige ¹⁾	n. n.	n. n.						
Summe							5,0E+06	
Betastrahler:								
Ges. Beta	2E+01	2E+01	5,2E+02	2,5E+01	1,1E+03	3,9E+01	5,0E+06	
H-3	5E+03	5E+03	1,1E+04	4,0E+03	1,1E+04	4,0E+03	2,5E+09	

¹⁾ ggf. weitere Gammastrahler mit Halbwertszeiten größer als 8 Tage
n.n.: nicht nachgewiesen

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im III. Quartal 2018

Kerntechnische Anlage / Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kontrollbereich Schachtanlage Bartsleben						
Wasserabgabe:	im Quartal: 1,30E-01 m ³			seit Jahresanfang: 3,13E+00 m ³				
Nuklid	Erkennungsgrenze (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert (Bq/a)	Bemerkungen
	min	max	im Quartal	Messunsicherheit	seit Jahresbeginn	Messunsicherheit		
Gammastrahler:								
Mn-54	4E+01	4E+01						
Co-60	4E+01	4E+01						
Zn-65	8E+01	8E+01						
Ru-106	3E+02	3E+02						
Ag-110 m	4E+01	4E+01						
Sb-125	8E+01	8E+01						
Cs-134	3E+01	3E+01						
Cs-137	3E+01	3E+01	1,5E+02	5,6E+00	1,5E+02	5,6E+00		
Ce-144	2E+02	2E+02						
Eu-152	5E+01	5E+01						
Eu-154	3E+01	3E+01						
Pb-210	8E+02	8E+02						
Sonstige ¹⁾	n. n.	n. n.						
Summe			1,5E+02		1,5E+02		5,0E+06	
Betastrahler:								
Ges. Beta	5E+01	5E+01	4,9E+02	5,4E+00	1,6E+03	4,4E+01	5,0E+06	
H-3	5E+03	5E+03	2,6E+03	4,2E+02	1,4E+04	4,5E+03	2,5E+09	

¹⁾ ggf. weitere Gammastrahler mit Halbwertszeiten größer als 8 Tage
n.n.: nicht nachgewiesen

Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im IV. Quartal 2018

Kerntechnische Anlage / Ort:		Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kontrollbereich Schachtanlage Bartsleben						
Wasserabgabe:	im Quartal: 1,00E+00 m ³			seit Jahresanfang: 4,13E+00 m ³				
Nuklid	Erkennungsgrenze (Bq/m ³)		abgeleitete Aktivität und deren Unsicherheit (Bq)				Genehmigungswert (Bq/a)	Bemerkungen
	min	max	im Quartal	Messunsicherheit	seit Jahresbeginn	Messunsicherheit		
Gammastrahler:								
Mn-54	3E+01	3E+01						
Co-60	3E+01	3E+01						
Zn-65	7E+01	7E+01						
Ru-106	3E+02	3E+02						
Ag-110 m	3E+01	3E+01						
Sb-125	7E+01	7E+01						
Cs-134	3E+01	3E+01						
Cs-137	3E+01	3E+01	5,9E+01	1,0E+01	2,1E+02	1,60E+01		
Ce-144	1E+02	1E+02						
Eu-152	5E+01	5E+01						
Eu-154	3E+01	3E+01						
Pb-210	8E+02	8E+02						
Sonstige ¹⁾	n. n.	n. n.						
Summe			5,9E+01		2,1E+02		5,0E+06	
Betastrahler:								
Ges. Beta	5E+01	5E+01	1,5E+03	3,1E+01	3,1E+03	7,4E+01	5,0E+06	
H-3	5E+03	5E+03	1,3E+04	2,6E+03	2,7E+04	7,0E+03	2,5E+09	

¹⁾ ggf. weitere Gammastrahler mit Halbwertszeiten größer als 8 Tage
n.n.: nicht nachgewiesen

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	A A A A	A A	N N N N	N N
9M		W 18			DA	BL	0046	00



Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahr 2018

Kerntechnische Anlage / Ort: Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) / Kontrollbereich Schachanlage Bartensleben

Nuklid	Erkennungsgrenze [Bq/m ³]		abgeleitete Aktivität seit Jahresbeginn [Bq]		Genehmigungswert [Bq/a]	Bemerkungen
	min	max	rel. Messunsicherheit			
Wasserabgabe: im Jahr 4,13E+00 m ³						
Gammastrahler:						
Mn-54	3E+01	4E+01				
Co-60	3E+01	4E+01				
Zn-65	6E+01	8E+01				
Ru-106	3E+02	3E+02				
Ag-110 m	3E+01	4E+01				
Sb-125	7E+01	8E+01				
Cs-134	3E+01	3E+01	2,1E+02	1,6E+01		
Cs-137	3E+01	3E+01				
Ce-144	1E+02	2E+02				
Eu-152	5E+01	5E+01				
Eu-154	3E+01	3E+01				
Pb-210	8E+02	8E+02				
Sonstige ¹⁾						
Summe			2,1E+02		5,0E+06	
Betastrahler:						
Ges. Beta	1E+01	5E+01	3,1E+03	7,4E+01	5,0E+06	
H-3	5E+03	5E+03	2,7E+04	7,0E+03	2,5E+09	

¹⁾ ggf. weitere Gammastrahler mit Halbwertszeiten größer als 8 Tage
n.n.: nicht nachgewiesen